



**CARLOTA MARIA DE
CARVALHO LEMOS**

**POTENCIALIDADES DE UMA ABORDAGEM
DIDÁTICA EM MATEMÁTICA ASSENTE NA
EXPLORAÇÃO AUTÓNOMA E COLABORATIVA DE
FERRAMENTAS DA *WEB 2.0***



**CARLOTA MARIA DE
CARVALHO LEMOS**

**POTENCIALIDADES DE UMA ABORDAGEM
DIDÁTICA EM MATEMÁTICA ASSENTE NA
EXPLORAÇÃO AUTÓNOMA E COLABORATIVA DE
FERRAMENTAS DA *WEB 2.0* – um estudo de caso no
ensino superior**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Multimédia em Educação, realizada sob a orientação científica da Doutora Lúcia Maria Teixeira Pombo, Professora Auxiliar Convidada do Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro e da Doutora Isabel Maria Cabrita dos Reis Pires Pereira, Professora Auxiliar do Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à Clara e aos meus pais

o júri

presidente

Prof.^a Doutora Maria Ana Dias Monteiro Santos
Professora Catedrática da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Fernando António Albuquerque Costa
Professor Auxiliar do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Prof.^a Doutora Lia Raquel Moreira Oliveira
Professora Auxiliar da Universidade do Minho

Prof.^a Doutora Maria Teresa Bixirão Neto
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof.^a Doutora Isabel Maria Torres Magalhães Vieira de Araújo
Professora Adjunta da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

Prof.^a Doutora Lúcia Maria Teixeira Pombo
Professora Auxiliar Convidada da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Começo por agradecer à Doutora Lúcia Pombo e Doutora Isabel Cabrita, minhas orientadoras, pelo apoio, empenho, compreensão e disponibilidade demonstrada em todas as fases deste trabalho.

Aos colegas de doutoramento com quem trabalhei que contribuíram para superar a primeira fase deste projeto. Um obrigada muito especial à Gilda, pela sua amizade, opiniões e incentivo que foi fundamental ao longo de todo este percurso.

Aos colegas Jorge, Edite e Maria João, por todo o apoio. Em especial, ao Manuel pela amizade, comentários e sugestões que contribuíram para o enriquecimento deste trabalho.

Aos alunos que se disponibilizaram em participar neste estudo, contribuindo para que esta investigação se concretizasse.

À minha família, em especial aos meus pais e irmãos, o apoio constante e os votos de coragem. Ao Rui pela ajuda na edição e montagem dos vídeos.

À Clara, pelo apoio incondicional, compreensão, força e carinho e por toda a disponibilidade na revisão de textos e traduções.

Agradeço também a todos os meus amigos que me apoiaram e que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste projeto.

A todos, muito obrigada!

palavras-chave

Ensino e Aprendizagem da Matemática, Trabalho Colaborativo, Trabalho Autônomo, *Webquests*, Ensino Superior.

resumo

A sociedade evoluiu rapidamente para uma sociedade do conhecimento influenciada pelo desenvolvimento tecnológico, onde a informação é relevante. À medida que se intensificam as exigências das qualificações, competências e do saber geral, cresce a importância das instituições de ensino superior como motor da investigação e formação científica. A nível institucional, verificou-se uma reorganização escolar associada à globalização do acesso e à Declaração de Bolonha, deparando-nos com uma população estudantil cada vez mais heterogénea. Estas mudanças sociais e institucionais instigam a repensar o sistema educativo no ensino superior, nomeadamente o desenvolvimento de metodologias de aprendizagem mais ativas e participativas com enfoque na aprendizagem personalizada e colaborativa, de modo a formar cidadãos competentes, proativos e autónomos.

À luz da dialética global-local da informação, comunicação e conhecimento, a sociedade coloca desafios constantes, designadamente, à educação e, em particular, à matemática, que assume um papel fundamental no desenvolvimento da sociedade, na concretização pessoal dos estudantes e como motor da inovação, crescimento e recuperação económica. No entanto, paradoxalmente, é uma das áreas que continua votada ao insucesso, estando na origem de alguns reveses pessoais e sociais.

Diversos estudos referem que a tecnologia pode ajudar a melhorar e aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem da matemática e que o trabalho colaborativo em equipas, que fomentem o envolvimento de todos os seus elementos, pode promover uma aprendizagem mais dinâmica e responsável.

O propósito subjacente à investigação foi analisar e compreender as potencialidades de uma abordagem suportada em ambiente *online* e aferir eventuais vantagens ao nível do envolvimento nas atividades, da motivação e das competências transversais e específicas desenvolvidas pelos estudantes. Assim, implementou-se uma abordagem didática, na unidade curricular de Matemática, em cursos superiores de Engenharia, centrada na exploração colaborativa e autónoma, baseada no trabalho extra aula, nomeadamente a resolução, em grupo, de *webquests* e de questões com o apoio de fóruns, em que a lecionação dos conteúdos programáticos abordados foi posterior à sua discussão em sala de aula.

Para tal, optou-se por uma abordagem qualitativa, que integrou igualmente elementos quantitativos, e pelo *design* de estudo de caso, envolvendo cinco grupos de estudantes inscritos na unidade curricular de Matemática. Utilizaram-se diversas técnicas de recolha de dados, principalmente a inquirição, a recolha documental e a observação, suportadas por variados instrumentos, nomeadamente, questionários, *webquests*, questões, fóruns, fichas de auto, heteroavaliação e de observação, notas da investigadora, testes de avaliação e classificações finais. Os dados recolhidos foram alvo de análises de conteúdo, estatísticas descritiva e inferencial.

Os resultados obtidos permitem inferir que trabalhar colaborativa e autonomamente com a exploração prévia dos conteúdos através de *webquests*, com a utilização de diversos recursos e de formas de avaliação pode valorizar a autonomia dos estudantes, a sua responsabilidade e o seu envolvimento nas atividades. O estudo indica também que a abordagem didática pode promover o interesse pela Matemática, a motivação e empenho dos estudantes, contribuir para o desenvolvimento de competências transversais, nomeadamente, a partilha de conhecimentos e experiências, a construção de argumentos e contra-argumentos, e de competências específicas com impacto positivo ao nível do sucesso na unidade curricular. O estudo sugere ainda que os estudantes mudaram a sua atitude perante a aprendizagem da matemática de forma positiva.

keywords

Teaching and learning of Mathematics, Collaborative work, Autonomous work, Webquests, Higher education

abstract

Society has developed rapidly for a society of knowledge influenced by technologic development, where information is relevant. As the demand for higher qualification, skills and general knowledge intensifies, the importance of higher education institutions grows as an engine of investigation and scientific training. At the institutional level, there was an educational reorganization linked to the access globalization and to the Bologna Declaration, as we come across a more heterogeneous student population. This social and institutional changes instigate one to rethink the educational system in higher education, namely the development of more active and participative learning methodologies with focus on personalized and collaborative learning, so as to form competent, proactive and autonomous citizens.

In light of global-local dialectic of information, communication and knowledge, society set constant challenges, including to education and, particularly, to Mathematics, which assumes a fundamental role in society development, students' personal achievements and as a motor of innovation, growth and economic recovery. However, paradoxically, it is one of the areas that is still doomed to failure and is at the origin of some personal and social setbacks. Several studies referred that technology can help to improve Mathematics' teaching and learning process, and that team collaborative work, that stimulates the involvement of all its elements, can promote a more dynamic and responsible learning.

The purpose underlying the investigation was to analyze and understand the potential of online environment-supported approach and to assess eventual benefits in regard to activities' involvement, motivation and transversal and specific abilities developed by the students. Thus, a pedagogical approach was implemented in Mathematics curricular unit, in engineering courses, centered in autonomous and collaborative exploration, based in extra-class work, namely the resolution in groups, of webquests and questions based on forum interactions, in which the teaching of approached syllabus was after their discussion in the classroom.

As to do so, a qualitative approach was chosen, integrating equally quantitative elements, as well as a case-study design, involving five groups of students enrolled in Mathematics curricular unit. Several techniques of data collection were employed, mainly inquisition, documental collection and observation, supported by various instruments, namely quests, webquests, questions, forums, self-evaluation charts, hetero-assessment charts, observation charts, investigator notes, evaluation tests and final marks. The gathered data was submitted to content analysis, descriptive and inferential statistics.

The results obtained allow us to deduce that collaborative and autonomous work with content exploration through webquests, using several resources and evaluation forms, can value students' autonomy, responsibility and activities involvement. The study also indicate that pedagogical approach can promote interest for Mathematics, the motivation and commitment of students and contribute to the development of transversal competences, namely sharing information and experiences and building arguments and counter-arguments, and specific competences with positive impact in the success in the curricular unit. The study further suggests that students have changed their attitude regarding learning Mathematics in a positive way.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	VII
ABREVIATURAS E SIGLAS	X
1. INTRODUÇÃO	1
1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	3
2. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO E OBJETIVOS.....	7
3. MÉTODO DA INVESTIGAÇÃO	9
4. ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA DA TESE	10
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	13
1. PANORAMA ATUAL DO ENSINO SUPERIOR – SUCESSO E INSUCESSO ACADÊMICO	15
1.1. As mudanças do ensino superior – Processo de Bolonha	16
1.2. Situação atual do processo de ensino e aprendizagem no ensino superior.....	21
2. O ENSINO DA MATEMÁTICA	25
2.1. Matemática na sociedade atual – papel e importância	26
2.2. Ensino e aprendizagem da matemática – sucesso e insucesso	28
2.3. Integração das tecnologias no ensino e aprendizagem da matemática	34
2.4. Processo de ensino e aprendizagem da matemática – algumas recomendações... 38	
3. O TRABALHO COLABORATIVO	40
3.1. As tecnologias como promotoras do trabalho colaborativo – <i>webquests</i> e fóruns... 45	
3.1.1. <i>Colaboração interativa online – fóruns</i>	52
3.1.2. <i>Colaboração organizada – webquests</i>	55
3. MÉTODO DA INVESTIGAÇÃO	61
1. OPÇÕES METODOLÓGICAS	63
1.1. Posicionamento paradigmático da investigação	64
1.2. Natureza do estudo	69
1.3. Validade e fiabilidade	74
2. ESQUEMA DA INVESTIGAÇÃO	78
3. CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO: ESCOLA E PARTICIPANTES	84
3.1. Estrutura física da Escola.....	85
3.2. Corpo docente e discente	87

3.3. Caracterização dos participantes	89
3.3.1. <i>Caracterização dos estudantes inscritos em Matemática e dos estudantes que constituem o contexto de investigação</i>	89
3.3.2. <i>Caracterização dos grupos-caso</i>	93
4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS	96
4.1. Inquirição	98
4.1.1. <i>Questionários inicial e final</i>	100
4.2. Observação	105
4.2.1. <i>Diário de bordo</i>	107
4.2.2. <i>Ficha de observação e avaliação</i>	108
4.3. Recolha documental.....	110
4.3.1. <i>Webquests</i>	111
4.3.2. <i>Questões elaboradas pelos estudantes</i>	121
4.3.3. <i>Questões resolvidas pelos estudantes</i>	121
4.3.4. <i>Ficha de auto e heteroavaliação</i>	122
4.3.5. <i>Registos nos fóruns de discussão</i>	124
4.3.6. <i>Testes de avaliação (testes inicial e final)</i>	126
5. DESCRIÇÃO DO ESTUDO.....	129
5.1. Caracterização da unidade curricular de Matemática	129
5.2. Estudo piloto	130
5.3. Estudo principal ou experimental	133
5.3.1. <i>Aplicação do questionário inicial e do teste inicial</i>	136
5.3.2. <i>Implementação da metodologia do estudo</i>	137
5.3.3. <i>Aplicação do teste final e do questionário final</i>	143
5.3.4. <i>Sistema de avaliação da aprendizagem</i>	144
6. ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS	146
4. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	151
1. ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS.....	155
1.1. Caracterização dos estudantes que responderam aos questionários	156
1.2. Estudo comparativo das respostas dos dois questionários sobre a utilização da <i>Web 2.0</i> em contexto educativo.....	161
1.3. Análise das respostas do questionário final sobre a avaliação da metodologia implementada na unidade curricular	169
2. WEBQUETS	177
2.1. <i>Webquest</i> sobre funções trigonométricas inversas	178
2.2. <i>Webquest</i> sobre diferenciação parcial	182
2.3. <i>Webquest</i> sobre métodos gerais de integração.....	186
2.4. <i>Webquest</i> sobre integral definido e suas aplicações	189
2.5. <i>Webquest</i> sobre integrais múltiplos	193
2.6. Síntese geral das <i>webquests</i>	196
3. FICHAS DE OBSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO.....	200

3.2. Análise das pontuações atribuídas às apresentações e discussões dos temas das tarefas por <i>webquest</i>	202
3.3. Análise das pontuações atribuídas às apresentações e discussões dos temas das tarefas por grupos-caso	206
4. DIÁRIO DE BORDO – NOTAS DA PROFESSORA E INVESTIGADORA	212
5. QUESTÕES ELABORADAS E RESOLVIDAS PELOS ESTUDANTES	221
5.1. Questões elaboradas pelos grupos-caso.....	222
5.1.1. <i>Cálculo diferencial</i>	222
5.1.2. <i>Cálculo integral</i>	225
5.2. Questões resolvidas pelos grupos-caso	228
5.2.1. <i>Cálculo diferencial</i>	228
5.2.2. <i>Cálculo integral</i>	231
6. FICHAS DE AUTO E HETEROAVALIAÇÃO.....	233
6.1. Primeiro momento de auto e heteroavaliação	234
6.2. Segundo momento de auto e heteroavaliação	239
6.3. Terceiro momento de auto e heteroavaliação.....	243
6.4. Quarto momento de auto e heteroavaliação.....	247
6.5. Quinto momento de auto e heteroavaliação	251
6.6. Síntese geral da auto e heteroavaliação.....	255
7. REGISTOS NOS FÓRUMS DE DISCUSSÃO	256
8. TESTES DE AVALIAÇÃO – TESTES INICIAL E FINAL	266
9. BREVE ANÁLISE DO DESEMPENHO FINAL DOS ESTUDANTES DA UNIDADE CURRICULAR.....	274
5. CONCLUSÕES	281
1. PRINCIPAIS CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO.....	283
1.1. Aprendizagem centrada no estudante	284
1.2. Motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem	288
1.3. Desenvolvimento de competências transversais	290
1.4. Desenvolvimento de competências específicas relacionadas com funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral.....	294
2. LIMITAÇÕES E CONSTRANGIMENTOS DO ESTUDO	299
3. SUGESTÕES PARA NOVAS INVESTIGAÇÕES DO ENSINO DA MATEMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR.....	301
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	303
ANEXOS	319
1. QUESTIONÁRIO INICIAL	321
2. QUESTIONÁRIO FINAL	335
3. FICHA DE OBSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO	347
4. <i>WEBQUEST</i> 1: FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS INVERSAS	351
5. <i>WEBQUEST</i> 2: DIFERENCIAÇÃO PARCIAL	357
6. <i>WEBQUEST</i> 3: MÉTODOS GERAIS DE INTEGRAÇÃO	363
7. <i>WEBQUEST</i> 4: INTEGRAIS DEFINIDOS E SUAS APLICAÇÕES	371

8. <i>WEBQUEST</i> 5: INTEGRAIS MÚLTIPLOS	379
9. FICHA DE AUTO E HETEROAVALIAÇÃO.....	387
10. TESTE INICIAL DE AVALIAÇÃO	395
11. TESTE FINAL DE AVALIAÇÃO.....	401

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1.	Articulação das questões de investigação com os objetivos, técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados	83
Tabela 3.2.	Distribuição dos estudantes por ciclos/cursos no ano letivo 2011/2012	87
Tabela 3.3.	Distribuição dos estudantes por ciclos/cursos no ano letivo 2014/2015	88
Tabela 3.4.	Caracterização dos estudantes inscritos na unidade curricular de Matemática no ano letivo 2011/2012	90
Tabela 3.5.	Caracterização dos estudantes que constituem o contexto da investigação.....	92
Tabela 3.6.	Classificação das modalidades de questões por Pardal e Lopes (2011), adaptado de Silveira (2015, p. 126).....	99
Tabela 3.7.	Estrutura do questionário inicial.....	102
Tabela 3.8.	Estrutura do questionário final	104
Tabela 3.9.	Características da ficha de observação e avaliação das aulas teórico-práticas	110
Tabela 3.10.	Caracterização das <i>webquests</i> quanto ao tema, conceitos abordados e respetivos objetivos	113
Tabela 3.11.	Características da ficha de auto e heteroavaliação.....	124
Tabela 3.12.	Estrutura do teste inicial aplicado aos estudantes no estudo experimental.....	127
Tabela 3.13.	Estrutura do teste final.....	128
Tabela 3.14.	Relação entre os objetivos pedagógicos e da investigação.....	134
Tabela 3.15.	Metodologia utilizada nas aulas da UC de Matemática.....	142
Tabela 3.16.	Número de grupos e de estudantes que realizaram as <i>webquests</i>	143
Tabela 3.17.	Resumo do sistema de avaliação da UC de Matemática.....	146
Tabela 4.1.	Caraterização dos estudantes que responderam ao questionário inicial e final	156
Tabela 4.2.	Ligação dos estudantes com a Escola Superior Agrária.....	157
Tabela 4.3.	Respostas dos estudantes relativamente à sua previsão de frequência das aulas teóricas e teórico-práticas.....	158
Tabela 4.4.	Associação dos itens da parte “Utilização da <i>Web 2.0</i> no contexto educativo”, dos questionários inicial e final, às questões de investigação	167
Tabela 4.5.	Associação dos itens da parte “Avaliação da metodologia adotada na UC” às questões de investigação	175
Tabela 4.6.	Número de estudantes que avaliaram as atividades apresentadas pelos grupos-caso, em ambiente de sala de aula	201
Tabela 4.7.	Pontuação atribuída pelos estudantes e professora aos grupos-caso, por <i>webquest</i>	211
Tabela 4.8.	Número de grupos que participou na elaboração e resolução de questões.....	221

Tabela 4.9.	Classificação dos grupos-caso nas questões resolvidas sobre o cálculo diferencial em IR e IR^n	230
Tabela 4.10.	Classificação dos grupos-caso nas questões resolvidas sobre o cálculo integral em IR e IR^n	233
Tabela 4.11.	Auto e heteroavaliação dos estudantes que constituem os grupos-caso no 1º momento de avaliação	237
Tabela 4.12.	Auto e heteroavaliação dos estudantes que constituem os grupos-caso no 2º momento de avaliação	241
Tabela 4.13.	Auto e heteroavaliação dos estudantes que constituem os grupos-caso no 3º momento de avaliação	245
Tabela 4.14.	Auto e heteroavaliação dos estudantes que constituem os grupos-caso no 4º momento de avaliação	249
Tabela 4.15.	Auto e heteroavaliação dos estudantes que constituem os grupos-caso no 5º momento de avaliação	253
Tabela 4.16.	Número de visualizações, de participantes nos fóruns e <i>chat</i> , de todos os estudantes e dos grupos-caso	259
Tabela 4.17.	Contribuições dos estudantes dos grupos-caso nos fóruns e <i>chat</i>	259
Tabela 4.18.	Instrumento para análise dos fóruns de discussão (adapt. de Murphy, 2004) ...	261
Tabela 4.19.	Análise dos fóruns de discussão (adaptado do modelo de Murphy, 2004)	263
Tabela 4.20.	Classificações obtidas nos testes inicial e final dos estudantes que entregaram, pelo menos, um teste	267
Tabela 4.21.	Classificações finais dos testes inicial e final (teste <i>Mann-Whitney</i>)	269
Tabela 4.22.	Resultados obtidos nos testes inicial e final dos estudantes que entregaram os dois testes	270
Tabela 4.23.	Classificações finais dos testes inicial e final (teste <i>t-Student</i> para amostras emparelhadas)	272
Tabela 4.24.	Informação relativa à UC de Matemática nos anos letivos 2010/2011 e 2011/2012	275
Tabela 4.25.	Classificações finais dos anos letivos de 2010/2011 e 2011/2012	276
Tabela 4.26.	Classificações finais dos estudantes aprovados no ano letivo 2011/2012	277
Tabela 5.1.	Classificações finais dos anos letivos de 2010/2011 e 2011/2012	296

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1.	Esquema da investigação	80
Figura 3.2.	Localização da Escola Superior Agrária	86
Figura 3.3.	Exemplo de um ecrã de uma <i>webquest</i> aplicada no estudo	112
Figura 4.1.	Esquema da apresentação, análise e discussão dos resultados	154
Figura 4.2.	Parte da resposta do grupo-caso 3 à atividade 1, do tema 3, da <i>webquest</i> 1 ...	178
Figura 4.3.	Resposta do grupo-caso 4 à atividade 4, do tema 3, da <i>webquest</i> 1	180
Figura 4.4.	Erro na resposta do grupo-caso 2 à atividade 4, do tema 3, da <i>webquest</i> 1	180

Figura 4.5.	Resposta do grupo-caso 2 à atividade 1, do tema 3, da <i>webquest</i> 2	182
Figura 4.6.	Resposta do grupo-caso 5 à atividade 1, do tema 1, da <i>webquest</i> 2	183
Figura 4.7.	Resolução gráfica do grupo-caso 2 à atividade 3, do tema 3, da <i>webquest</i> 2... ..	184
Figura 4.8.	Resolução gráfica do grupo-caso 5 à atividade 3, do tema 1, da <i>webquest</i> 2... ..	184
Figura 4.9.	Resposta do grupo-caso 2 à atividade 2, do tema 2, da <i>webquest</i> 3	187
Figura 4.10.	Resposta do grupo-caso 3 à atividade 3, do tema 2, da <i>webquest</i> 3	187
Figura 4.11.	Resposta do grupo-caso 3 à atividade 2, do tema 3, da <i>webquest</i> 4	190
Figura 4.12.	Resposta do grupo-caso 5 à atividade 3, do tema 1, da <i>webquest</i> 4	191
Figura 4.13.	Resposta do grupo-caso 1 à atividade 3, do tema 2, da <i>webquest</i> 4	191
Figura 4.14.	Resposta do grupo-caso 5 à atividade 4, do tema 1, da <i>webquest</i> 4	191
Figura 4.15.	Resposta do grupo-caso 3 à atividade 4, do tema 3, da <i>webquest</i> 4	191
Figura 4.16.	Resposta do grupo-caso 1 à atividade 2, do tema 2, da <i>webquest</i> 5	194
Figura 4.17.	Erros apresentados na resolução do exercício 4 que o grupo-caso 1 não assinalou quando o corrigiu.....	223
Figura 4.18.	Parte da correção realizada pelo grupo-caso 3.....	224
Figura 4.19.	Enunciado do exercício 13 proposto pelo grupo-caso 4	224
Figura 4.20.	Enunciado da questão 9 resolvida pelo grupo-caso 3.....	229
Figura 4.21.	Enunciado da questão 5 resolvida pelo grupo-caso 4.....	229
Figura 4.22.	Representação gráfica do domínio do integral duplo apresentado pelo grupo-caso 3 (exercício 4).	231
Figura 4.23.	Determinação da função inversa da função logarítmica de base 10 pelo grupo-caso 4 (exercício 11)	232

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1.	Número de estudantes inscritos na UC de Matemática e estudantes que constituem o contexto da investigação, por curso.....	93
Gráfico 3.2.	Número de estudantes inscritos na UC de Matemática e estudantes que constituem o contexto da investigação, por ano no qual estão inscritos	93
Gráfico 3.3.	Número de estudantes que constituem os grupos-caso, por ano em que estão inscritos.....	94
Gráfico 3.4.	Número de estudantes que constituem os grupos-caso, por curso	94
Gráfico 3.5.	Número de estudantes ins-critos na UC e estudantes que constituem os grupos-caso, por curso	95
Gráfico 3.6.	Número de estudantes ins-critos na UC e estudantes que constituem os grupos-caso, por ano em que estavam inscritos	95
Gráfico 4.1.	Dispositivos que os estudantes utilizam para aceder à <i>Internet</i> (em %).....	158
Gráfico 4.2.	Locais onde os estudantes acedem à <i>Internet</i> (em %)	159
Gráfico 4.3.	Percentagens das respostas dos estudantes sobre o conhecimento e tipologia de utilização de recursos ou ferramentas da <i>Web</i> 2.0	159

Gráfico 4.4.	Respostas dos estudantes relativamente à finalidade de utilização de recursos ou ferramentas da <i>Web 2.0</i>	160
Gráfico 4.5.	Utilização de recursos ou ferramentas da <i>Web 2.0</i> em contexto educativo, antes e após a lecionação da UC (em %).....	162
Gráfico 4.6.	<i>Web 2.0</i> no âmbito das unidades curriculares para uma aprendizagem centrada no estudante, antes e após a lecionação da UC (A – antes da lecionação da UC; D – depois da lecionação da UC)	162
Gráfico 4.7.	<i>Web 2.0</i> no âmbito das unidades curriculares para uma motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem, antes e após a lecionação da UC (A – antes da lecionação da UC; D – depois da lecionação da UC)	164
Gráfico 4.8.	<i>Web 2.0</i> no âmbito das unidades curriculares para o desenvolvimento de competências transversais, antes e após a lecionação da UC (A – antes da lecionação da UC; D – depois da lecionação da UC)	166
Gráfico 4.9.	Valor médio do conjunto de itens da parte “Utilização <i>Web 2.0</i> em contexto educativo” associados às questões de investigação (1 a 4 pontos da escala de <i>Likert</i>)	168
Gráfico 4.10.	Análise do grau de concordância das afirmações relativamente à realização e apresentação de <i>webquests</i>	170
Gráfico 4.11.	Análise do grau de concordância das afirmações relativamente à pesquisa e elaboração das questões.....	172
Gráfico 4.12.	Análise do grau de concordância das afirmações relativamente à metodologia implementada na UC	174
Gráfico 4.13.	Valor médio do conjunto de itens da avaliação da abordagem didática associados às questões de investigação (1 a 4 pontos da escala de <i>Likert</i>).....	176
Gráfico 4.14.	Classificações obtidas nas <i>webquests</i> pelos grupos-caso.....	197
Gráfico 4.15.	Resultados obtidos pelos grupos-caso.....	197
Gráfico 4.16.	Fichas de observação e avaliação das atividades apresentadas, em ambiente de sala de aula, pelos grupos-caso, segundo as <i>webquests</i>	203
Gráfico 4.17.	Fichas de observação e avaliação das atividades apresentadas, em ambiente de sala de aula, pelos grupos-caso	208
Gráfico 4.18.	Pontuação atribuída pelos estudantes que constituem os grupos-caso na ficha de auto e heteroavaliações (1º momento)	236
Gráfico 4.19.	Pontuação atribuída pelos estudantes que constituem os grupos-caso na ficha de auto e heteroavaliações (2º momento)	240
Gráfico 4.20.	Pontuação atribuída pelos estudantes que constituem os grupos-caso na ficha de auto e heteroavaliações (3º momento)	244
Gráfico 4.21.	Pontuação atribuída pelos estudantes que constituem os grupos-caso na ficha de auto e heteroavaliações (4º momento)	248
Gráfico 4.22.	Pontuação atribuída pelos estudantes que constituem os grupos-caso na ficha de auto e heteroavaliações (5º momento)	252
Gráfico 4.23.	Contribuições nos fóruns de discussão dos grupos-caso e outros grupos	258
Gráfico 4.24.	Participações dos grupos-caso nos fóruns de discussão.....	260
Gráfico 4.25.	Análise, por categoria, dos fóruns de discussão (adaptado do modelo de Murphy, 2004)	263

Gráfico 4.26. Contribuições, por categorias, em cada um dos fóruns de discussão (adaptado do modelo de Murphy, 2004).....	265
Gráfico 4.27. Percentagem de respostas e médias das pontuações da primeira parte dos testes inicial e final.....	268
Gráfico 4.28. Percentagem de respostas e médias da segunda parte do teste inicial e teste final	269
Gráfico 4.29. Classificações finais dos testes inicial e final	271
Gráfico 4.30. Resultados dos estudantes na questão 2 nos testes inicial e final	273
Gráfico 4.31. Pontuação dos estudantes nas questões 6 do teste inicial e 5.2 do teste final .	273
Gráfico 4.32. Pontuação das questões idênticas do teste inicial e final dos estudantes E5 e E13.....	274
Gráfico 4.33. Classificações finais nos anos letivos de 2010/2011 e 2011/2012	277
Gráfico 4.34. Classificações finais dos estudantes dos grupos-caso e dos outros estudantes avaliados no ano letivo 2011/2012	278

ABREVIATURAS E SIGLAS

CET	– Cursos de Especialização Tecnológicos
CSCL	– Computer Supported Collaborative Learning
CTeSP	– Cursos Técnicos Superiores Profissionais
d.p.	– desvio padrão
ECTS	– European Credit Transfer and Accumulation System
ESAV	– Escola Superior Agrária de Viseu
LMS	– Learning Management Systems
PISA	– Programme for international Students Assessment – programa internacional de avaliação de alunos
STEM	– Science, Technology, Engineering, and Mathematics
UC	– Unidade Curricular
T	– Teórica
TIC	– Tecnologias de Informação e Comunicação
TP	– Teórico-prática

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo procura contextualizar a investigação realizada relativamente à "implementação de uma abordagem didática no ensino superior assente na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da *Web 2.0*", como as *webquests*. Neste contexto, pretende-se estudar a motivação e o empenho na aprendizagem, o envolvimento nas atividades e o desempenho matemático no estudo de funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n . Assim, inicia-se este capítulo com a contextualização do estudo onde se apresentam as razões que levaram à realização desta investigação, as questões de investigação a que se pretende responder neste estudo, os objetivos que se perseguem, as opções metodológicas e, finalmente, é apresentada a estrutura e o modo como está organizada a tese.

1. Contextualização do estudo

A sociedade evoluiu rapidamente para uma sociedade do conhecimento dependendo, cada vez mais, de trabalhadores qualificados. Assim, cresceu a importância das instituições de ensino superior como motores da investigação e formação científica, como centros de conhecimento. Por outro lado, o ensino superior sofreu grandes reformas resultantes da declaração de Bolonha e das mudanças que se têm verificado na sociedade (Ferreira, 2009; Miranda, 2007).

De facto, com o processo de Bolonha, o ensino superior português alterou a estrutura dos seus cursos e desencadeou uma mudança no seu sistema de ensino, baseado na "transmissão" e aquisição de conhecimentos, para um sistema de ensino baseado no desenvolvimento de competências, adotando uma metodologia mais ativa e participativa, com enfoque na aprendizagem personalizada e colaborativa (Araújo & Cabrita, 2014; Bernheim & Chauí, 2008; Loureiro & Pombo, 2012).

Neste âmbito, os estudantes deviam ser protagonistas das suas próprias aprendizagens assumindo maior autonomia e responsabilidade pela construção do conhecimento. O professor passa a ser um orientador, ajudando os estudantes a adquirir e desenvolver as competências necessárias, tanto a nível pessoal como profissional (Almeida, Marinho-Araújo, Amaral & Dias, 2012; Soares *et al.*, 2014). A aprendizagem passou a ser o centro do processo educativo.

O ensino superior confronta-se também com a constante e inúmera circulação de informação, sem distâncias, sem limites territoriais ou temporais. Com os serviços e ferramentas subjacentes à *Internet*, passa-se a aceder a toda e qualquer informação. Para além disso, as redes sociais e a capacidade de agregar pessoas em seu redor geram pequenas comunidades que partilham interesses comuns, permitindo estender a aprendizagem para além do espaço físico de uma sala de aula (Pombo, 2014b; Ruthven, Hofmann & Mercer, 2011).

Vários estudos mostram que a utilização das tecnologias de informação e comunicação (TIC) provocou diferentes modos de lidar com a informação e de construir conhecimento, potenciando alternativas de estudo e de pesquisa, com impacto direto no processo de ensino e de aprendizagem e promoveu a motivação nos estudantes de todos os níveis de ensino (Brown, 2002; O'Reilly, 2007). Sendo assim, a utilização da *Web 2.0*, pode fomentar a participação e interação entre os utilizadores, transformando-os em intervenientes (O'Reilly, 2007; Wang & Chiu, 2011).

A utilização de ferramentas da *Web 2.0* pode proporcionar uma comunicação mais efetiva entre professores e estudantes e entre estes, constituindo um importante recurso para o trabalho colaborativo potenciador de mudança (Brown, 2002; O'Reilly, 2007; Pombo, 2014b). Os ambientes digitais e interativos encorajam a exploração desses recursos e ferramentas em múltiplos contextos (pessoal, profissional e educacional), constituindo um fator acrescido de motivação para os estudantes (Coutinho & Júnior, 2007; Morais & Cabrita, 2007). Quanto à utilização dos ambientes tecnológicos em contextos educativos, deve ficar claro que não são as tecnologias em si que vão definir a qualidade do ensino e da aprendizagem, mas sim a abordagem metodológica que a vai suportar (Pombo, 2014b).

É neste contexto, numa sociedade industrial e de conhecimento, numa sociedade em permanente mudança, não só pelas mudanças económicas, políticas e culturais, mas também pela evolução e crescente inserção e integração das TIC em todos os setores da vida humana, que o ensino superior é chamado a apresentar novas abordagens de ensino, nomeadamente para a engenharia, de modo a preparar os estudantes com avançados níveis de conhecimento e capacidades em ciência, tecnologia, engenharia e matemática, competências consideradas como as bases de uma sociedade eficiente, produtiva e competitiva (Bugallo, Kelly & Ha, 2015; Earls & Holbrook, 2007). Verifica-se, assim, um interesse cada vez maior das instituições em apostar em estratégias que

potenciem a utilização dos meios informáticos em todos os contextos educativos, designadamente da matemática (Silveira, 2015).

A matemática é fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade da informação e do conhecimento. O seu papel é reconhecido na construção formativa, nomeadamente na criação e no alargamento de oportunidades de formações, no desenvolvimento científico e tecnológico e, conseqüentemente, nas atividades profissionais (Earls & Holbrook, 2007; UE, 2010). De facto, muitas das atividades da engenharia e de inúmeras outras áreas exigem o conhecimento de conceitos matemáticos para a compreensão e formulação de problemas e para a escolha dos métodos adequados para a sua resolução (JMC, 2011). Deste modo, a educação matemática pode promover a formação de jovens mais participativos, críticos e confiantes na forma como lidam com a matemática, formar indivíduos com capacidade de conjecturar perante situações concretas, de obter informação e tomar decisões relativamente aos problemas da vida corrente (Araújo & Cabrita, 2014; Earls & Holbrook, 2007).

No entanto, vem-se assistindo a um aumento de desmotivação e desinteresse por parte dos estudantes e ao conseqüente insucesso em disciplinas da área de matemática, o que pode comprometer a vida académica, pessoal e profissional dos mesmos e da própria sociedade (Gordinho, 2008). Note-se que no acesso ao ensino superior, a matemática promove a diferenciação e faz com que os estudantes escolham cursos preferencialmente, sem bases de matemática, o que vai provocar escassez de recursos humanos em algumas áreas (Pittinsky & Diamante, 2015). Quando ingressam nesse nível de ensino, o desempenho dos estudantes a matemática (quando é o caso) é uma preocupação, sendo uma das áreas na qual os estudantes apresentam maiores dificuldades de aprendizagem, culminando assim no insucesso académico nestas unidades curriculares (UC) (Akpan & Beard, 2014; Ponte, 2010).

Outra alteração relevante no ensino superior prende-se com um acesso alargado a esse nível de ensino, o que leva a uma heterogeneidade social e académica da população estudantil. A formação superior deixou de ser só para uma minoria da população e passou a ser uma certificação de aquisição de competências para um público muito diversificado, procurando responder a exigências pessoais e profissionais muito variadas (Almeida *et al.*, 2012; Costa, Lopes, Caetano & Rodrigues, 2014).

Neste âmbito, o estudo que se desenvolveu procurou abarcar as várias vertentes enunciadas, de forma a permitir analisar e compreender as potencialidades de metodologias de ensino e aprendizagem da matemática mais centradas nos estudantes,

nomeadamente, assentes na exploração autónoma de ferramentas da Web 2.0, optando-se por explorar *webquests*, realizadas fora da sala de aula e previamente à abordagem formal dos tópicos envolvidos. Também se pretendeu analisar o potencial do trabalho colaborativo suportado em ambiente *online* e aferir eventuais vantagens a nível das aprendizagens dos estudantes e no desenvolvimento de competências transversais.

Escolheram-se as *webquests* porque são consideradas estratégias didáticas, orientadas para a pesquisa na Web, preferencialmente em grupo, que podem promover o trabalho colaborativo e autónomo e a interação entre os estudantes que, com estas atividades, podem transformar a informação em conhecimento, produzindo novas informações (Carvalho, 2008; Júnior & Coutinho, 2011).

Assim, esta investigação focou-se em abordagens de ensino e aprendizagem, que valorizassem tanto os resultados como os processos e que permitissem construir produtos de forma colaborativa e diversificar o tipo de tarefas de aprendizagem e de avaliação. Este estudo pretendeu introduzir inovação pedagógica no ensino da Matemática no ensino superior na escola onde se realizou a experiência, pois desenvolveu modelos que passaram pela aplicação de *webquests* e testou soluções inovadoras para a partilha de informações e desenvolvimento de atitudes colaborativas, tendo cada estudante desenvolvido um conjunto de competências, tanto específicas como transversais.

Uma das principais razões que levou à escolha do tema de investigação foi a experiência profissional da investigadora que, há vários anos como docente de unidades curriculares da área de matemática do ensino politécnico, frequentemente se questionava sobre as razões da desmotivação, desinteresse e insucesso nessas UC e das razões porque os estudantes não gostavam daquelas áreas. Outra das razões foi a atualidade e importância do tema, sugeridas pelas orientações das normas internacionais para o ensino e a aprendizagem da matemática, a globalização e sucessivas mudanças do ensino superior e as necessidades sociais. A escolha da UC de Matemática foi reforçada pela literatura e pelo facto de os conceitos aí abordados, cálculo diferencial e integral, serem a base de qualquer curso de engenharia.

Assim, procurou-se encontrar soluções complementares e abordagens alternativas para melhorar a atividade docente que contribuíssem para impulsionar o interesse pela Matemática e mudar a perceção que os estudantes têm sobre essa disciplina, bem como promover o seu sucesso nesta área.

2. Questões de investigação e objetivos

Um dos principais desafios do ensino superior, para além de ter que responder às necessidades sociais, profissionais e aos interesses individuais dos estudantes que ingressam neste nível de ensino, é o combate ao insucesso académico e educativo e ao abandono dos estudantes. Neste sentido, diversos autores evidenciam a necessidade de promover nos estudantes capacidades de reflexão crítica, de problematização de questões e de procura de soluções, defendendo que o estudante deve ter um papel mais ativo e participativo na construção do seu próprio conhecimento, com enfoque na aprendizagem personalizada e colaborativa, recomendando ainda a utilização de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem (Araújo & Cabrita, 2014; Bernheim & Chauí, 2008; Gomes, Amante & Oliveira, 2012; Loureiro & Pombo, 2012).

No caso particular da Matemática, o relatório da UE (2011) realça a sua necessidade e importância na sociedade atual. No entanto, é uma das disciplinas onde é notório o desinteresse, desmotivação e consequente insucesso (Akpan & Beard, 2014; Basitere & Ivala, 2015). Esta problemática evidencia a necessidade da procura de soluções complementares e abordagens alternativas de ensino e aprendizagem.

Assim, este estudo teve como base a procura de resposta ao seguinte problema: que metodologias ativas, colaborativas e participativas podem contribuir para a motivação dos estudantes e promover o sucesso nas UC da área da matemática?

Mais concretamente, com esta investigação, pretendeu-se analisar e compreender as potencialidades de metodologias centradas nos estudantes, assentes na exploração autónoma de ferramentas da *Web 2.0*, designadamente *webquests* e fóruns, realizadas fora da sala de aula e previamente à abordagem formal dos tópicos envolvidos, e do trabalho colaborativo na aprendizagem da matemática no ensino superior.

Face ao exposto, enunciam-se as seguintes questões de investigação:

Em que medida a implementação de uma abordagem didática centrada na exploração colaborativa e autónoma e com recurso a *webquests*, que contempla tarefas diversificadas, pode potenciar:

- uma aprendizagem centrada no estudante?
- a motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem?

- o desenvolvimento de competências transversais, designadamente atitudes colaborativas?
- o desenvolvimento de competências específicas relacionadas com funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral?

Tendo por base as questões de investigação, delinearam-se como principais objetivos orientadores para o estudo:

- Analisar se os estudantes assumem um papel mais ativo com a implementação da abordagem didática e com o professor a assumir o papel de orientador;
- Analisar se os estudantes se tornam mais autónomos e responsáveis pelas suas aprendizagens e aquisição de conhecimentos;
- Analisar o contributo da implementação da abordagem didática para o empenho e motivação dos estudantes na aprendizagem da Matemática;
- Analisar o desenvolvimento de competências transversais, nomeadamente o trabalho colaborativo, a entreajuda e a partilha de conhecimentos;
- Analisar o desenvolvimento de competências específicas em Matemática, relacionadas com o conhecimento e aplicação de funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n ;
- Analisar o desenvolvimento de competências específicas envolvendo a resolução de problemas de Matemática em contexto real.

Assume-se como principal motivação a implementação de abordagens didáticas mais atrativas, mais dinâmicas, colaborativas e participativas, com o intuito de contribuir para a motivação dos estudantes, incentivar o gosto pela matemática e promover o sucesso nas unidades curriculares dessa área.

Neste contexto, procurou desenvolver-se:

- a autocorreção, levar os estudantes a ser, progressivamente, mais autónomos e responsáveis pelas suas aprendizagens e aquisição de conhecimentos;
- a motivação para a aprendizagem de matemática – com a discussão, reflexão, entreajuda e a partilha de conhecimentos e a consequente mudança de atitude;

- as competências matemáticas – estudantes a dominar de forma compreensiva, conhecimentos e conceitos estruturantes e a ser capazes de aplicar princípios básicos de matemática no quotidiano;
- as competências específicas da UC de Matemática – uma melhor aprendizagem do conceito e aplicação da derivação e integração.

3. Método da Investigação

Atendendo à natureza do problema, à questão e objetivos de investigação, em termos metodológicos o estudo enquadra-se num estudo de caso (Coutinho, 2014; Pardal & Lopes, 2011; Stake, 2009; Yin, 2015), essencialmente qualitativo (Coutinho, 2014; Ponte, 2006; Stake, 2009), de carácter descritivo-interpretativo (Stake, 2009). A investigação também integrou elementos de natureza quantitativa optando-se, assim, por uma metodologia mista (Creswell, 2010; Johnson & Onwuegbuzie, 2004). A investigadora assumiu o duplo papel de professora e de observadora, tanto quanto possível participante.

A investigação desenvolveu-se no Ensino Superior Politécnico, em contexto real e em duas fases. A primeira, o estudo piloto, decorreu no 2º semestre do ano letivo de 2010/2011, com alunos da UC de Métodos Estatísticos. Esta fase, para além de permitir aos estudantes um primeiro contacto com a plataforma *Moodle* e as suas funcionalidades, ajudou a refinar e melhorar o método do estudo principal. Assim, a partir deste estudo piloto surgiu, para o estudo principal, um plano mais detalhado e sistemático, não só para a estratégia e metodologia a utilizar, mas também para a recolha de informação destinada a avaliar os efeitos da abordagem didática implementada.

A segunda fase, que correspondeu ao estudo principal, decorreu no 1º semestre do ano letivo de 2011/2012, com estudantes inscritos na UC de Matemática, unidade curricular lecionada no 1º ano dos cursos de engenharia do Ensino Superior Politécnico da região centro, Engenharia Agronómica, Engenharia Alimentar, Engenharia Florestal e Engenharia Zootécnica. O estudo de caso envolveu cinco grupos de estudantes, grupos-caso, inscritos na UC de Matemática. Estes grupos foram selecionados tendo em conta dois parâmetros: os seus elementos terem-se mantido constantes durante o semestre em estudo e a sua participação nas atividades propostas ter sido de, pelo menos, 75%. O estudo incidiu sobre os capítulos de funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n .

Nesta fase, foram implementadas tarefas de diferentes naturezas, enfatizando o trabalho de grupo, o trabalho colaborativo e a comunicação matemática, para além de se pretender recorrer a instrumentos de avaliação diversificados.

Como apoio à unidade curricular, utilizou-se a plataforma *Moodle*, sistema de gestão de cursos adotado pela instituição. A palavra *Moodle* é o acrónimo de “*Modular Object – Oriented Dynamic Learning Environment*”. Esta plataforma permitiu organizar e gerir o material da UC (programa, planificação, atividades, avaliações, entre outros), para além de disponibilizar ferramentas de comunicação e interação, não só entre a professora e os estudantes, mas também entre estes.

Os dados de natureza qualitativa foram alvo de uma análise de conteúdo, orientada por categorias que emergiram dos objetivos e questões de investigação. Os dados quantitativos foram submetidos a estatística descritiva e inferencial.

4. Organização e estrutura da tese

O presente documento, que reflete o trabalho desenvolvido no âmbito do projeto de investigação, encontra-se organizado em cinco capítulos que se apresentam, de seguida, de uma forma resumida. Incluem-se também, neste documento, as referências bibliográficas e os anexos contendo elementos de apoio à compreensão do estudo desenvolvido.

O primeiro capítulo, Introdução, no qual se insere este subponto, proporciona uma ideia geral da investigação, com uma breve contextualização do estudo, as motivações que levaram à sua realização, as questões de investigação e objetivos, metodologia e organização da tese.

No segundo capítulo, encontra-se a contextualização teórica, onde se faz uma revisão da literatura que sustenta o estudo, e está estruturado em três pontos. Começa-se por apresentar a panorâmica do contexto em que se insere o ensino superior, com a evolução do processo de Bolonha, a globalização do ensino superior e consequentes alterações daí emergentes e uma breve reflexão sobre o sucesso e insucesso académico. De seguida, aborda-se o papel da matemática na sociedade atual, reflete-se sobre o seu ensino e aprendizagem e analisam-se as implicações e contribuições da utilização das tecnologias e ferramentas no ensino e aprendizagem da matemática. Por fim, apresenta-se uma reflexão sobre as características e vantagens do trabalho colaborativo no ensino

superior e a inserção das tecnologias de informação e comunicação como promotoras do trabalho colaborativo. Ainda se realça a importância da *Web 2.0*, especificamente as *webquests* e fóruns, por facilitarem a comunicação e o acesso à informação, alterando todo o paradigma de ensino e de aprendizagem.

No terceiro capítulo, apresentam-se as opções metodológicas que suportam este estudo, o esquema investigativo, o processo de seleção dos participantes e a sua caracterização. Também se procura fundamentar as técnicas e instrumentos utilizados na recolha de dados e os procedimentos aplicados na análise e tratamento dos dados. Ainda neste capítulo, faz-se uma descrição do estudo realizado, apresentando os aspetos relevantes da unidade curricular de Matemática e distinguindo-se as diversas etapas e procedimentos da investigação.

No quarto capítulo, dedicado à apresentação, análise e discussão dos resultados, descrevem-se e discutem-se os principais resultados obtidos. Esta apresentação será realizada tendo por base os instrumentos utilizados para a recolha de dados (questionários, *webquests* e questões, fóruns, fichas de auto, heteroavaliação e de observação, notas da investigadora, testes de avaliação e classificações finais dos estudantes), incidindo a análise sobre a aprendizagem centrada no estudante, a sua motivação e empenho e o desenvolvimento de competências transversais e específicas. Nesta análise, começou-se por considerar todos os estudantes inscritos em Matemática e, posteriormente, estudaram-se pormenorizadamente cinco grupos, os grupos-caso, nas diferentes dimensões.

Por fim, no quinto e último capítulo, resumem-se as principais conclusões do estudo tendo presente a questão e os objetivos de investigação. Referem-se ainda as suas limitações e algumas implicações em relação aos diversos domínios abordados, quer ao nível do ensino e aprendizagem, quer da investigação.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo, irá apresentar-se uma síntese da revisão de literatura que se elaborou e que teve elevada importância quer para o planeamento do estudo, quer para o seu desenvolvimento, análise e interpretação de dados.

Tendo em conta o tema que se estudou: analisar e compreender as potencialidades de metodologias centradas nos estudantes, assentes na exploração autónoma de ferramentas da *Web 2.0*, designadamente *webquests* e fóruns, realizadas fora da sala de aula e previamente à abordagem formal dos tópicos envolvidos, e do trabalho colaborativo na aprendizagem da matemática no ensino superior, organizou-se este capítulo em três subsecções. Na primeira, procurou fazer-se uma breve contextualização do atual panorama do sistema do ensino superior, compreender algumas das possíveis razões que contribuem para o elevado índice de insucesso nesse sistema de ensino e, em particular, nas unidades curriculares introdutórias dos cursos de engenharia, designadamente a Matemática. Na segunda subsecção, começou por abordar-se os princípios e normas que regem o ensino da matemática e a sua importância na sociedade atual, seguida de uma reflexão sobre as dificuldades da sua aprendizagem, as dimensões do insucesso nesta área e a aplicação de novas metodologias de ensino e aprendizagem como impulsionadoras de sucesso. Atendendo à necessidade de promover uma aprendizagem participativa e ativa dos estudantes que leve ao sucesso na aprendizagem, nomeadamente ao sucesso na aprendizagem da Matemática, surge a terceira subsecção onde se discutem alguns fundamentos teóricos que orientam o trabalho colaborativo e faz-se referência à utilização de tecnologias da comunicação no ensino, dando-se ênfase à utilização de *webquests* e fóruns, como promotores da motivação e aprendizagem dos estudantes.

1. Panorama atual do ensino superior – sucesso e insucesso académico

A sociedade evoluiu rapidamente de uma sociedade industrial para uma sociedade do conhecimento onde a informação é determinante, criando novos contextos e novos desafios. A formação, em geral, e a formação de nível superior, em especial, desempenha atualmente uma função estratégica na sociedade (Miranda, 2007). O constante desenvolvimento social, económico e tecnológico da sociedade fazem com que cresçam

as exigências das qualificações, do saber geral, das aptidões técnicas e de outras competências, cabendo ao ensino superior assegurar a transferência do conhecimento para a sociedade e responder às suas exigências (Bernheim & Chauí, 2008; Miranda, 2007). A importância do ensino superior como motor da investigação e formação científica é universalmente reconhecida e determinante para o desenvolvimento e fortalecimento da sociedade atual (Ferreira, 2009). Estas mudanças sociais, que ocorrem a vários níveis, levam a repensar o sistema educativo, de forma a contemplar estudantes cada vez mais "informatizados", com acesso ao universo de informação disponibilizado na Web (Lemos, Pombo & Cabrita, 2010).

Assim, começa-se por apresentar uma panorâmica geral da evolução do ensino superior em Portugal, assente na globalização do ensino superior e no processo de Bolonha e posteriormente aborda-se a problemática do insucesso académico e abandono escolar.

1.1. As mudanças do ensino superior – Processo de Bolonha

As instituições de ensino superior em Portugal, nos últimos anos, têm enfrentado profundas mudanças, por um lado, devido à massificação e democratização do acesso e, por outro, às mudanças associadas à Declaração de Bolonha (Costa *et al.*, 2014; Nóvoa, 2009; Santos, 2002), situações que criaram novos desafios e alguma pressão neste sistema de ensino.

O processo de Bolonha é um plano de reforma intergovernamental europeu, que arrancou oficialmente com a subscrição da Declaração de Bolonha por 29 países, em 19 de junho de 1999, tendo como objetivo estabelecer, até 2010, um Espaço Europeu do Ensino Superior coerente, competitivo e atrativo para todos os intervenientes (DGES, 2008b). Este acordo pretende garantir a coesão europeia do conhecimento, um acesso equitativo ao ensino superior, a competitividade do sistema europeu, a mobilidade e a empregabilidade dos diplomados estando adaptado às mudanças e exigências da sociedade (EHEA, 1999). Em Portugal, começou a ser implementado nas instituições do ensino superior no ano letivo 2006/2007, o que desencadeou reformas a nível nacional e institucional.

Desde a sua origem que o processo de Bolonha pretende atingir a convergência na uniformização da estrutura do ensino superior nos países europeus participantes, com a criação de critérios e níveis de formação semelhantes. Ou seja, que o diploma de um estudante de qualquer estabelecimento de ensino superior seja reconhecido em todos os

estados membros, bem como o aumento da competitividade e da qualidade dos resultados, uma maior eficiência económica e a promoção da mobilidade e empregabilidade dos diplomados (DGES, 2008a; EHEA, 1999; Eurydice, 2009). De acordo com MCIES (2005a, p. 1494) o processo de Bolonha pretende impulsionar a construção de um “espaço económico mais dinâmico e competitivo do mundo, baseado no conhecimento e capaz de garantir um crescimento económico sustentável e com maior coesão social.”

As ideias base em que o processo de Bolonha assenta são (MCIES, 2005a, 2005b):

- Adoção de um sistema de graus legíveis e comparáveis – reconhecimento de graus e outras qualificações do ensino superior em todos os estados membros;
- Adoção de um sistema de ensino superior organizado inicialmente por uma estrutura de dois ciclos, passando depois a três ciclos;
- Estabelecimento de um sistema europeu de créditos curriculares (ECTS);
- Promoção da coesão europeia, através do conhecimento e mobilidade dos estudantes (durante e após a formação), dos docentes e de pessoal não docente;
- Formação de uma dimensão e de uma consciência europeia, na investigação e na inovação, sedimentados na colaboração institucional e no intercâmbio cultural;
- Adoção de um sistema de ensino centrado no estudante, baseado no desenvolvimento de competências e orientado pelos objetivos específicos de cada ciclo de estudos;
- Criação de condições de acesso à aprendizagem ao longo da vida – evolução de paradigma de formação, projetada para as várias etapas da vida de adulto e adaptada à evolução do conhecimento e dos interesses quer individuais quer coletivos.

Neste contexto, e de modo a harmonizar o ensino superior europeu, foi criado um sistema de graus académicos facilmente comparáveis entre si, o Quadro Europeu de Qualificações, instrumento que se baseia nos resultados da aprendizagem, que considera como níveis de referência as competências, permitindo a todo o cidadão europeu comunicar, de forma uniforme, as suas competências e qualificações e ter a perceção do nível das qualificações dos diferentes sistemas, bem como avaliar o perfil, o conteúdo e a pertinência dessas qualificações para o mercado de trabalho (UE, 2008).

Nesse âmbito, verificou-se no ensino superior português a revisão dos *curricula* dos cursos com uma reestruturação dos três ciclos de estudos, correspondendo o 1º ciclo ao nível de qualificação apropriada para ingressar no mercado de trabalho, conferente do grau de licenciado (6 semestres, 180 créditos); o 2º ciclo à habilitação de uma especialização profissional ou académica, conduzindo ao grau de mestre (de 3 a 4 semestres, de 90 a 120 créditos) e o 3º ciclo orientado para a investigação, correspondente ao grau de doutor (6 semestres, 180 créditos). O acesso a um nível superior requer a aprovação no ciclo anterior (DGES, 2008a; MCIES, 2005a, 2006).

A adoção deste sistema, baseado nos três ciclos de estudo, está assente numa lógica de atribuição de créditos curriculares, ECTS – *European Credit Transfer and Accumulation System*, que exprimem a quantidade de trabalho requerido por cada UC relativamente ao volume global de trabalho de todas as suas atividades para concluir o programa de estudos, isto é, “a unidade de medida do trabalho do estudante sob todas as suas formas, designadamente sessões de ensino de natureza coletiva, sessões de orientação pessoal de tipo tutorial, estágios, projetos, trabalhos no terreno, estudo e avaliação” (MCIES, 2006, p. 2245). Os créditos são atribuídos a todas as componentes educacionais de um programa de estudos, por exemplo, unidades curriculares, módulos, estágios, projetos e dissertações.

Neste sistema medido por créditos (1 crédito equivale de 25 a 30 horas de trabalho, em geral), 60 ECTS mede o volume total de trabalho de um estudante ao longo de um ano letivo, 30 ECTS corresponde a um semestre e 20 ECTS a um trimestre. Estes créditos são distribuídos pelas diferentes unidades curriculares de forma proporcional ao trabalho exigido ao estudante. Também podem ser transferidos para promover a mobilidade dos estudantes e podem ser adquiridos fora do ensino superior, desde que sejam reconhecidos pela universidade de acolhimento (DGES, 2008a; EHEA, 1999; MCIES, 2006). Segundo a DGES (2008a, p. 1), “O sistema de ECTS é um instrumento que favorece a transparência, fomenta as relações entre instituições e aumenta as opções dos estudantes.”

Por outro lado, a concretização de maior compatibilidade e comparabilidade entre os sistemas de ensino superior requereu a implementação de medidas concretas que permitiram a consolidação do sistema de transferências de créditos europeu (ECTS), a concretização do sistema de reconhecimento de graus académicos, com a emissão do suplemento ao diploma, o aumento da mobilidade, a garantia de qualidade, a empregabilidade e o facilitar do reconhecimento académico para prosseguimento de

estudos (EHEA, 1999; Eurydice, 2009; OCDE, 2007; UE, 2010). Com isto, pretendeu-se a criação de um espaço de ensino superior atrativo e aberto para o mundo.

Refira-se, ainda, que este sistema de três ciclos permite a existência de saídas intermédias nos percursos de formação, o que facilita a entrada mais cedo no mercado de trabalho de profissionais com qualificação superior adequada, sempre numa perspetiva de continuar a sua formação ao longo da vida em qualquer dos dois subsistemas, politécnico e universitário (Santos, 2002).

Em síntese, como principais mudanças e implicações do processo de Bolonha na construção de um espaço europeu mais atrativo e competitivo do ensino superior, destacam-se a:

- Duração e organização dos cursos;
- Introdução generalizada dos ECTS em todos os tipos de formação;
- Flexibilização e transparência das estruturas curriculares;
- Mudança das metodologias de ensino e de aprendizagem;
- Promoção da mobilidade e competitividade;
- Formação ao longo da vida.

Ao nível institucional, a aprendizagem ao longo da vida e o novo regime de acesso ao ensino superior, com a entrada de outro tipo de estudantes para além dos oriundos do ensino secundário, requer o reconhecimento de qualificações, de experiências, de competências e aprendizagens não formais. Também determina uma reorganização escolar (nomeadamente, currículos, horários escolares flexíveis e o decréscimo do número de horas de contacto), com o intuito de tornar as instituições mais atrativas para motivar esta população estudantil cada vez mais heterogénea.

A reestruturação provocada pelo processo de Bolonha levou ainda as instituições do ensino superior a questionarem-se sobre o ensino, as práticas de avaliação e os papéis e ações dos estudantes e professores, procurando uma melhor articulação entre o ensino, a avaliação e a aprendizagem (Almeida *et al.*, 2012; Fernandes, Rodrigues & Nunes, 2011; Nóvoa, 2009).

As normas e filosofias inerentes a este processo adequam-se ao aparecimento de um modelo pedagógico para o ensino superior, cuja ênfase é colocada no percurso de formação e assenta numa mudança de paradigma do ensino tradicional, centrado no professor, orientado por pressupostos de transmissão e aquisição de conhecimentos,

para uma metodologia mais ativa e participativa, com alteração das estratégias, atividades de ensino e processos de avaliação das aprendizagens. Um sistema que valoriza competências de aprendizagem, no sentido de promover a autoaprendizagem e a formação ao longo da vida, prevenindo a integração no mercado do trabalho e facilitando a sucessiva adaptação social (Araújo & Cabrita, 2014; Bernheim & Chauí, 2008; Gomes, Amante & Oliveira, 2012; Miranda, 2007; Santos, 2002).

Assim, é defendida uma metodologia de aprendizagem mais ativa e participativa com enfoque na aprendizagem personalizada e colaborativa, que pressupõe a definição dos objetivos da formação em termos de competências a adquirir, nomeadamente, competências técnicas específicas da profissão, competências horizontais de natureza pessoal (desenvolvimento do pensamento crítico, capacidade de aprender a aprender, de liderança, inovação e adaptação, ...) e interpessoal (capacidade de intercomunicação e de integração em equipa) (Gomes, Amante & Oliveira, 2012; Loureiro & Pombo, 2012; Pombo, 2014a) e admite também vários percursos para atingir os objetivos de uma mesma formação, garantindo maior flexibilidade curricular (Bernheim & Chauí, 2008; MCIES, 2005b; Santos, 2002).

Neste contexto, os objetivos deste modelo de aprendizagem envolvem:

- Recolha, seleção e interpretação de informação relevante na área de formação;
- Construção de conhecimento e sua aplicação;
- Comunicação de informação, ideias, problemas e soluções;
- Aprendizagem ao longo da vida com elevado grau de autonomia.

Assim, decresce o número de horas de ensino presencial em favor do tempo consagrado ao trabalho autónomo, tempo consagrado ao estudo, ao trabalho laboratorial, de campo e ao projeto; valoriza-se e instiga-se uma aprendizagem responsável, participativa e ativa e defende-se a orientação do professor de tipo tutorial. Na verdade, os estudantes passam a ser os protagonistas no processo educativo tornando-se mais pró-ativos na construção do seu conhecimento, através, designadamente, da pesquisa documental e da aprendizagem por compreensão, passam a ser mais autónomos e responsáveis pela sua aprendizagem (Araújo & Cabrita, 2014; Bernheim & Chauí, 2008).

1.2. Situação atual do processo de ensino e aprendizagem no ensino superior

Na sociedade atual, verifica-se o envelhecimento da população e um decréscimo de empregos não qualificados, o que torna fundamental que os trabalhadores com pouca qualificação façam formação para continuarem com os seus empregos. Também a economia global depende de trabalhadores bem qualificados (OCDE, 2007). Para dar resposta a este contexto com as suas oportunidades e desafios, vários países desenvolveram as qualificações ao longo da vida, facultando o acesso ao ensino superior a todos os indivíduos de modo a aumentar a participação em empregos altamente qualificados e a competitividade no emprego (OCDE, 2007; UE, 2008, 2010).

Pelo exposto, considera-se desatualizado o conceito de educação como instrumento de adequação de um futuro profissional, centrado na formação e dotação de conhecimentos técnicos indispensáveis para inserção com sucesso no mercado do trabalho. A educação transforma o modo de pensar e de agir dos indivíduos. Segundo Delors (2012), a educação deve ser direcionada para quatro pilares: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver com os outros e aprender a ser. Segundo o autor, o aprender a conhecer implica desenvolver a satisfação de compreender, de conhecer e de descobrir, a vontade de se aperfeiçoar, de estudar, de construir o conhecimento valorizando a autonomia; o aprender a fazer compreende a capacidade de realizar determinada função, ter flexibilidade na adaptação a novas situações e a habilidade necessária para acompanhar o desenvolvimento da sociedade; o aprender a viver com os outros envolve aprender a conviver com pessoas e diferentes grupos, ter capacidade de trabalho em equipa; aprender a ser está associado ao conceito de educação ao longo da vida, refere-se a ter autonomia intelectual para escolher diversas alternativas, descobrir o seu próprio potencial, corresponde à realização pessoal.

Assiste-se, nos últimos anos, a uma alteração significativa nos acessos ao ensino superior, que leva a uma heterogeneidade social e académica da população estudantil. Para além dos jovens que terminaram o ensino secundário que, maioritariamente, não entram nos cursos das suas primeiras opções, também concorrem jovens que terminaram cursos de natureza técnica ou profissional e adultos que, após vários anos de interregno nos estudos, iniciam os estudos superiores, devido à exigência de atualização permanente ou reconversão profissional. Tais jovens combinam a sua atividade profissional com os estudos de nível superior segundo o princípio da “formação ao longo da vida”. Assim, um dos principais desafios do ensino superior é responder, de forma ajustada, às necessidades sociais e profissionais de pessoal qualificado e aos interesses

individuais dos estudantes que ingressam no ensino superior (Miranda, 2007), para além de lhes dar formação e desenvolver a capacidade para aprender a aprender durante toda a vida.

Segundo Nóvoa (2009, p. 22), a “... aprendizagem ao longo da vida justifica-se como direito da pessoa e como necessidade da profissão, mas não como obrigação ou constrangimento.” Porém, na realidade verifica-se que a educação começou por ser um direito, depois uma necessidade, mas “agora impõe-se como uma obrigação para conseguir um emprego digno” (Nóvoa, 2009, p. 82).

Atualmente, e apesar da massificação do sistema de ensino superior não ser ainda completamente democrática, pois a natureza da família tem grande influência no seu acesso, a formação superior deixou de ser acessível a uma minoria da população, deixou de ser vista como um estatuto social, para passar a ser uma certificação de aquisição de competências de um número vasto de pessoas (Almeida & Vieira, 2008; Almeida *et al.*, 2012; Costa *et al.*, 2014; Ferreira, 2009).

Com o aumento da importância da aprendizagem ao longo da vida e os novos candidatos ao ensino superior, maior é a diversidade de necessidades e de respostas a dar pelas instituições de ensino superior, que passaram a ter que responder não só às necessidades dos jovens que acabaram o secundário, mas também às dos adultos que procuram cursos profissionais ou vocacionais (OCDE, 2007). As instituições passaram a trabalhar no sentido de assegurar uma formação superior a uma população mais alargada, de formar e preparar estudantes para integração numa sociedade em constante evolução, de promover a relação entre a educação superior e o mercado do trabalho, o setor produtivo e a sociedade em geral. Assim, foi criada uma diversidade de vias e percursos de formação que se adaptam às capacidades e vocação de cada estudante promovendo o desenvolvimento máximo das suas competências (Costa *et al.*, 2014).

Todas estas alterações do ensino superior associadas, por um lado, ao processo de Bolonha e, por outro, à diferenciação e heterogeneidade de estudantes que o frequenta, levantaram alguns problemas às instituições. Um dos problemas que maior atenção tem requerido é o insucesso académico e abandono dos estudantes.

Tem-se verificado que muitos dos estudantes do ensino superior não concluem o seu curso no tempo previsto ou abandonam precocemente os estudos, sendo as taxas de insucesso e abandono bastante elevadas (Almeida & Araújo, 2015; Almeida *et al.*, 2012; Ferreira, 2009; Nunes & Sebastião, 2004; OCDE, 2007; Vasconcelos, Almeida & Monteiro, 2009). Segundo estes autores, muitas poderão ser as razões que justificam esse

insucesso académico, no entanto os fatores mais apontados para explicar as dificuldades de aprendizagem e abandono dos estudantes são:

- Indecisão vocacional e desmotivação pela área ou curso que frequentam, indecisão no momento de escolha do curso e o facto de não terem entrado num dos cursos das suas primeiras opções (*numerus clausus* condiciona o campo de escolhas e as decisões);
- Reduzida capacidade ou falta de bases de conhecimentos, não conseguindo acompanhar os níveis de exigência de um curso de ensino superior;
- Métodos de trabalho pouco apropriados e pouco autónomos, abordagens inadequadas ao estudo e à aprendizagem, débeis hábitos de trabalho;
- Falta de correspondência entre as necessidades, os interesses e os valores dos estudantes e as expectativas frustradas relativamente ao curso;
- Inadaptação à cidade e à vida académica, novo contexto de vida para o qual não estão preparados, separação da família e amigos, procura de nova casa, transportes, alimentação, novas relações;
- Dificuldades económicas e de conciliação com a vida profissional, falta de apoios estatais e imposição de um certo tempo para conclusão, não permitir ao estudante definir o seu percurso académico de acordo com o tempo disponível;
- Metodologias de ensino e de avaliação adotados no ensino superior muito diferentes de ciclos de ensino anteriores.

Apesar de no ensino superior continuar a dominar o estudante a tempo inteiro, disponível para frequentar as aulas e realizar todo o conjunto de tarefas necessárias para o sucesso académico, ele coexiste com um outro perfil de estudantes que mantêm vínculos com outras atividades e que necessariamente interfere na progressão do curso e no tempo necessário para o terminar, que por vezes é uma opção pessoal (Almeida & Vieira, 2008). Apesar de existir insucesso académico, também existem outras situações consideradas como insucesso pela OCDE e institucionalmente que, na realidade, podem não o ser, nomeadamente, as transferências de curso ou o prolongamento dos estudos como estratégia individual (Almeida & Vieira, 2008).

Porém, a problemática do insucesso académico e do abandono escolar existe no ensino superior e não pode ser vista somente como responsabilidade dos estudantes, deverá ser repartida com a instituição. Concretamente, passa também pelos professores, pelo curso

e pelo apoio institucional (Costa *et al.*, 2014). Estes autores identificaram três vertentes associadas a esta problemática que, segundo a sua opinião, se complementam:

- i) vertente estrutural – que contempla variáveis externas ao sistema de ensino superior;
- ii) vertente institucional – associada ao sistema social e académico da instituição e
- iii) vertente individual – dependente das capacidades e características de cada estudante.

Diversos autores consideram que outro dos fatores associados ao insucesso académico e abandono são as metodologias de ensino e de avaliação adotados pelos docentes do ensino superior, que ainda veem o ensino como a “transmissão de conhecimentos”, colocando o estudante numa posição passiva relativamente ao seu processo de aprendizagem, mantendo uma atitude conservadora (Almeida & Araújo, 2015; Almeida *et al.*, 2012; Vasconcelos, Almeida & Monteiro, 2009). Segundo os mesmos autores, subjacente ao sucesso académico está a transição desse modelo tradicional para um processo de ensino e aprendizagem centrado no estudante, no qual se valoriza a aprendizagem ativa, a capacidade de aplicação de conhecimento a situações novas, onde se dá ênfase ao trabalho de grupo e resolução de problemas, bem como o acompanhamento contínuo e *feedback* atempado.

Neste âmbito, verifica-se que o sistema de ensino já mudou. A maioria dos professores assumiu um papel de tutoria, de guia e mediador entre os estudantes. Estes são os protagonistas das suas aprendizagens. Tornou-se num sistema centrado na aquisição de competências, mais dinâmico, que apela ao debate e à reflexão. Os horários são mais flexíveis, as atividades curriculares são menos apoiadas num só manual, apelando a níveis de autonomia e maturidade adequados para garantir o sucesso (Soares *et al.*, 2014). A diversificação de tarefas, o *feedback* atempado e a participação ativa do estudante nos processos de ensino e avaliação podem melhorar as suas aprendizagens (Domingues & Martinho, 2012).

Contudo, os estudantes interagem com a instituição. Logo o sucesso dos estudantes também é influenciado pelas infraestruturas oferecidas (bibliotecas, residências, cantina, laboratórios, gabinetes de apoio/aconselhamento), serviços, recursos e apoios que a própria instituição disponibiliza, pelas facilidades oferecidas pelo sistema de ensino, como participação em atividades de enriquecimento curricular, para além e não menos importante, da sua integração na comunidade académica (Almeida & Araújo, 2015; Queiroz, 2015).

É sabido que o insucesso académico e o abandono escolar estão mais concentrados no 1º ano do estudante no ensino superior. Uma vez que a transição do ensino não superior

para o superior é um momento de deambulação, de procura, de adaptação, tanto pessoal, como social e académica potenciadora de grandes desafios, crises e vulnerabilidades (Almeida & Vieira, 2008; Almeida & Araújo, 2015; Moreira, Silva & Rafael, 2015).

Neste sentido, e para além do referido, são propostas como práticas que promovem o sucesso académico a criação de programas de acolhimento e integração dos novos estudantes que apoie a adaptação académica dos estudantes, que promova o contacto social com a participação em atividades extracurriculares, bem como a aprendizagem com a criação de programas de tutoria para acompanhamento do processo de ensino e aprendizagem, abrangendo a valorização da dimensão social da aprendizagem e a identificação e prevenção de possíveis situações de insucesso académico e abandono (Almeida & Araújo, 2015; Moreira, Silva & Rafael, 2015).

A aprendizagem envolve várias competências, tanto cognitivas, como afetivas e sociais, que permitem ao estudante ter um melhor conhecimento das suas capacidades possibilitando-o a usar as estratégias mais adequadas para aprender eficazmente. Deste modo, resulta a motivação do estudante enquanto fator que incentiva e dirige o seu comportamento, que promove a autorregulação, a autoestima e o torna mais autónomo e responsável pela construção do seu próprio conhecimento (Miguel, Rijo & Lima, 2012; Pocinho, 2009). Porém, e apesar de todos estes processos, a transição e integração académica no ensino superior coloca sempre vários desafios e cabe ao estudante ter autonomia e maturidade para equilibrar e corresponder adequadamente aos desafios e pressões que todo o ensino exige e ter capacidade de mobilização de conhecimentos, de modo a ficar melhor preparado para uma aprendizagem ao longo da vida (Almeida & Vieira, 2008; Oliveira, 2006; Vasconcelos, Almeida & Monteiro, 2009).

2. O ensino da Matemática

Neste ponto, começa-se por abordar a importância e o papel da matemática na sociedade atual, seguida de uma reflexão sobre as dificuldades no seu ensino e aprendizagem e o contributo das tecnologias nas alterações a nível do processo educativo e na promoção de sucesso na aprendizagem nesta área disciplinar.

2.1. Matemática na sociedade atual – papel e importância

A sociedade atual depende cada vez mais do conhecimento, os acontecimentos sucedem a um ritmo acelerado, a competitividade é enorme, o desenvolvimento tecnológico domina (Bernheim & Chauí, 2008) e estas situações condicionam e exigem indivíduos que apresentem múltiplas competências, que sejam versáteis, dotados de capacidade para construir ativamente o seu conhecimento e de aprenderem de forma autónoma (Miranda, 2007).

Contudo, para ser possível responder às exigências desta sociedade cada vez mais competitiva, deve-se reforçar a formação científica, matemática e tecnológica, de modo a formar cidadãos que sejam competentes, proativos, criativos e autónomos (Araújo & Cabrita, 2014; Lima, 2004). Também o relatório da UE (2011) realça a necessidade e importância do papel da ciência e da matemática na sociedade atual como motor da inovação, crescimento e recuperação económica, aconselhando um aumento de licenciados nas áreas das ciências, tecnologias, engenharias e matemática, disciplinas classificadas como STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Por outro lado, diversos autores defendem a importância de promover e incentivar o desenvolvimento de competências no âmbito deste conjunto de disciplinas como concretização pessoal dos estudantes, salientando a possibilidade de escolha de um maior leque de cursos do ensino superior, que pode abrir o caminho para melhores empregos, para além de potenciar o desenvolvimento da economia global (Earls & Holbrook, 2007; Gartland, 2015; Pittinsky & Diamante, 2015; Xie, Fang & Shauman, 2015).

A matemática aparece em todas as atividades da sociedade é, hoje em dia, considerada a linguagem base para o desenvolvimento científico e tecnológico. É consensual que, na sociedade atual, a matemática tem assumido um novo nível de importância (Gordinho, 2008). Como refere Araújo (2014, p. 38) o “mercado de trabalho exige uma compreensão e aplicação avançada da matemática ou formação científica em atividades como as que se referem, por exemplo, às áreas de contabilidade, informática e engenharia”. Além disso, a matemática ao permitir o estudo de regularidades, relacionar, generalizar, prever e abstrair contribui para o desenvolvimento de competências necessárias para a inserção social do indivíduo estimulando a sua maneira de pensar e de comunicar (Araújo & Cabrita, 2014; Earls & Holbrook, 2007; Ponte, 2003).

Também a mudança rápida, especialmente em termos tecnológicos, faz aumentar a necessidade de o indivíduo desenvolver as suas capacidades matemáticas tanto para enfrentar a sociedade como para a vida em geral. Como se tem verificado recentemente, até os debates políticos são cada vez mais suportados por argumentos estatísticos, sendo necessário raciocinar, utilizar conceitos e ferramentas matemáticos para descrever e proceder à interpretação de dados para que o debate seja bem informado e seja possível tomar decisões bem fundamentadas. Ou seja, a matemática ajuda-nos a pensar, a analisar melhor o que se passa à nossa volta, logo permite-nos tomar melhores decisões (Viana, 2012).

Em especial no atual panorama económico, a presença da matemática é constante, tendo-se a noção do valor do número e de que a informação matemática é fundamental para suportar relatórios, análises, críticas ou propostas. Discutem-se números, índices e taxas que têm um papel importante no dia-a-dia das famílias, constituindo uma necessidade da sociedade formar indivíduos com capacidade de conjecturar sobre situações concretas para obter informação, suportar análises, críticas ou propostas e tomar decisões conscientes relativamente aos problemas da vida corrente (Earls & Holbrook, 2007; Lima, 2004) como, por exemplo, nas finanças pessoais, hipotecas, orçamentos, contratos ou na manipulação de dados. Estes são alguns dos aspetos onde o indivíduo necessita de ter “a capacidade de entender a linguagem matemática usada na vida social e a capacidade de usar um modo matemático de pensar em situações de natureza pessoal, recreativa, cultural, cívica e profissional” (Ponte, 2003, p. 38). Tal opinião é corroborada por Viana (2012), que considera que colocar a matemática no nosso dia-a-dia é olhar para as coisas e saber interpretá-las.

Neste contexto, percebe-se como é importante que a matemática faça parte do currículo escolar, em qualquer nível de ensino, envolvendo todas as suas dimensões, entre as quais se destacam os aspetos culturais, sociais, formativos e políticos (Araújo & Cabrita, 2014), assumindo-se assim, o ensino como um todo. Também o desenvolvimento de competências matemáticas, para além de serem necessárias para diversas áreas disciplinares e serem a base de várias formações, como por exemplo, os cursos de engenharia, economia ou informática, vai maximizar as opções futuras dos indivíduos, permitindo-lhes aceder a uma gama mais ampla de cursos (Almeida *et al.*, 2012; Fernandes, Rodrigues & Nunes, 2011) e constitui um instrumento fundamental na atividade profissional, por exemplo, de cientistas, engenheiros e técnicos (Ponte, 2003).

2.2. Ensino e aprendizagem da matemática – sucesso e insucesso

Porém, a matemática é uma das áreas na qual alguns estudantes apresentam, desde o ensino básico, dificuldades de aprendizagem, associadas aos maus resultados nos exames e ao conseqüente insucesso (Akpan & Beard, 2014; Gordinho, 2008; Ponte, 2010). Diversos países e entidades apresentam uma grande preocupação com o ensino e aprendizagem desta disciplina, tanto ao nível do ensino básico como superior. O desempenho dos estudantes em testes internacionais, como o PISA (*Programme for international Students Assessment* – programa internacional de avaliação de alunos), fornece evidências de problemas na educação em matemática, incluindo em Portugal. Pela análise dos resultados do PISA, verificou-se que o desempenho, em matemática, dos alunos portugueses fica ligeiramente abaixo da média da OCDE (OCDE, 2012a, 2012b). Referem ainda que, no geral, esses alunos apresentavam dificuldade em trabalhar com conceitos abstratos, verificando-se que foram poucos os que conseguiram aplicar o que aprenderam em contextos com elevado grau de complexidade. Só 2,1% alcançaram o nível 6, o nível mais elevado. Houve também alunos cujo desempenho foi inferior ao nível mínimo (8,9%), ou seja, alunos que não desenvolveram as competências mínimas para realizar tarefas simples do dia-a-dia (OCDE, 2012a; Serrão, 2013). No entanto, esta situação parece estar a mudar, pois nos resultados, ainda não publicados, do PISA 2015 verifica-se uma melhoria no desempenho dos estudantes portugueses.

Neste país, a matemática é considerada um “problema” em todos os níveis de ensino, tanto pelas instituições de ensino e estudantes como pela sociedade em geral, apresentando uma taxa de insucesso académico elevado, “é um dos cinco países da OCDE com uma percentagem superior a 25% de alunos que não possuem pelo menos um nível básico de competências em Matemática” (Coelho, 2008, p. 663). Segundo Gordinho (2008, p. 41), a Matemática está associada “ao insucesso escolar dos alunos, aos maus resultados nos testes e exames, às notas negativas ...”. Ainda persiste o conceito pré formado de ser uma disciplina difícil, o que promove uma atitude negativa que se manifesta em termos de desinteresse e desmotivação, fazendo com que os jovens não tenham confiança nas suas capacidades matemáticas (Buescu, 2012; Ponte, 2010).

Esta atitude provoca geralmente uma antipatia pela matemática e uma aceitação generalizada, tanto pelos pais como pela sociedade, dos maus resultados nessa área. Um dos argumentos mais utilizados pelos estudantes, quando questionados sobre essa atitude, é de que não necessitam de estudar esses assuntos, pois é normal e até aceitável ser “mau” aluno a matemática. Outro dos motivos mais apontado para os estudantes não

escolherem a disciplina de Matemática é de conseguirem alcançar melhores notas, e mais facilmente, em outras disciplinas.

No entanto, a Matemática foi, e ainda é, encarada como uma “disciplina mental”, que contribui para o desenvolvimento de capacidades intelectuais, permitindo raciocinar com clareza e precisão. Normalmente, os currículos eram organizados por conceitos, temas, resultados e métodos, acompanhados de uma lista de procedimentos e técnicas que os estudantes deviam saber. Os conteúdos lecionados eram vocacionados para a memorização, em detrimento da compreensão (Lima, 2004). Segundo Ponte (2010), o treino das técnicas de cálculo é ainda enfatizado através da resolução de inúmeros exercícios, transformando-se os conteúdos em processos mecânicos. Este autor refere ainda que esta situação apresenta bastante relevância com as atividades dos explicadores que desenvolvem a sua atividade na preparação dos estudantes para os testes escritos ou exames. Isto verifica-se, principalmente, porque o sistema encoraja o “ensino para o teste ou exame” (Gomes, Amante & Oliveira, 2012).

Sem dúvida que o cálculo é uma capacidade básica que a escola deve desenvolver e algumas das suas técnicas poderão até ser suficientes em determinadas situações (Brocardo & Serrazinha, 2008), porém, há outras áreas que também são importantes para o desenvolvimento do pensamento matemático, como a resolução de problemas, raciocínio dedutivo e indutivo, que são tópicos fundamentais das orientações curriculares de todos os níveis de ensino (Ponte, 2005) e, se não forem convenientemente desenvolvidas, podem ser responsáveis pela falta de capacidades em fases posteriores. Assim é importante encontrar um equilíbrio entre as estratégias de cálculo mental e a realização de algoritmos, que deve ser feito de forma coerente e estruturada (Brocardo & Serrazinha, 2008; Carvalho & Ponte, 2014).

Como já foi referido, muitas são as dificuldades que os jovens encontram no estudo da Matemática. Sabe-se que o processo de abstração matemática começa na interação das crianças com o meio e depois com os materiais concretos que, em princípio, as conduzem aos conceitos matemáticos. Daí, vários autores referirem que as principais dificuldades se devem ao facto de, nos primeiros níveis de ensino, não ter sido devidamente explicitada a relação entre os conteúdos temáticos e a realidade dos estudantes (Coelho, 2008; Ponte, 2008). Para Ponte (2014), os exercícios, os problemas e as investigações são tarefas características da matemática e o seu ensino e aprendizagem depende muito das atividades apresentadas na sala de aula. Refere também que o entendimento das estratégias delineadas, a adaptação de raciocínios e a comunicação matemática, isto é,

a aprendizagem de conceitos matemáticos é adquirida pela atividade que o estudante desenvolve na resolução das tarefas.

Então, a sala de aula deve ser um espaço social e dinâmico onde os estudantes possam estabelecer relações, manipular materiais, transformá-los e, através deste processo, desenvolver o raciocínio, a comunicação, a resolução de problemas e também aplicar saberes distintos em contextos diferentes (Silveira, 2015). A autora refere ainda que este processo deve desenvolver atitudes positivas que podem conduzir ao gosto pela matemática e a uma melhor aprendizagem. Recomenda-se assim, que os estudantes sejam participantes ativos no seu processo de aprendizagem, que acontece dentro do contexto social da sala de aula e que é progressivo. De facto, a aprendizagem ocorre quando existe interação dos estudantes com o conhecimento, tornando-se este cada vez mais formal e abstrato (Pinto, 2012).

Assim, também Matos (2002) sugere a criação de condições para que os jovens participem em práticas que incluam as aprendizagens dos conceitos matemáticos associadas a outras aprendizagens que se fazem ao longo da vida, considerando que devem ser vistas como uma prática social e não como um simples “coleccionar” de elementos das várias áreas da matemática (álgebra, geometria, estatística entre outras).

Do mesmo modo, manifestando preocupação com o insucesso da matemática e de modo a tentar garantir a qualidade da educação matemática nos diferentes níveis de ensino e a sua acessibilidade a todos os estudantes, o NCTM (2007) apresentou algumas normas e princípios que refletem as necessidades da sociedade ao nível de matemática, orientações para as decisões dos professores ou outros educadores sobre a matemática. Refere os conhecimentos e capacidades que os estudantes devem adquirir, realçando a sua importância na sociedade e a importância de criação de ferramentas adequadas. Segundo o NCTM (2007) considera-se que os princípios nos quais a matemática deve assentar estão relacionados com:

- *Equidade* – todos os estudantes são capazes de aprender matemática, a excelência da educação matemática exige igualdade de expectativas e de apoio a todos os estudantes;
- *Currículo* – um currículo deve ser coerente, focado em temas relevantes da matemática e bem articulado entre os vários níveis de ensino;
- *Ensino* – o ensino eficaz da matemática requer o conhecimento do que os estudantes sabem e precisam de aprender para que os possa desafiar e apoiar para uma boa aprendizagem da matemática;

- *Aprendizagem* – os estudantes devem aprender matemática com base na compreensão, construindo novos conhecimentos a partir de experiências e de conhecimento prévio;
- *Avaliação* – a avaliação deve apoiar a aprendizagem e fornecer informações úteis aos professores e estudantes. As tarefas para avaliação devem indicar os tipos de conhecimento e desempenho que é valorizado, de modo a que os estudantes assumam a responsabilidade da sua própria aprendizagem;
- *Tecnologia* – a tecnologia é essencial no ensino e na aprendizagem da matemática, influenciando o que se ensina e reforçando a aprendizagem dos estudantes. Assim, os estudantes têm a oportunidade de se libertar de cálculos exaustivos e poder raciocinar em temas mais abrangentes (NCTM, 2007).

Assim, nos vários níveis de ensino, os estudantes devem desenvolver padrões cada vez mais complexos que levem ao desenvolvimento e compreensão de uma situação, de um contexto ou conceito, ligando-o com o conhecimento existente (NCTM, 2007). No entanto, verifica-se que o sistema educativo está mais preocupado com a análise contabilística para financiamento ou o não comprometimento das metas europeias, nomeadamente o aumento de diplomados.

Segundo Basitere e Ivala (2015), os estudantes não estão preparados para ter sucesso no ensino superior, principalmente nas áreas de matemática e ciências. Os estudantes não estão preparados para aguentar um pouco de pressão ou para lidar com assuntos inevitavelmente mais complexos, trabalhosos ou difíceis. Esta situação pode comprometer não só estudos futuros como a vida pessoal e profissional, com impactos nefastos para a própria sociedade, bem como a qualidade do ensino e aprendizagem em geral. Pois, verifica-se que, na maioria dos planos curriculares de cursos de ensino superior, em especial, os de engenharia, aparecem unidades curriculares da área de matemática que são, geralmente, lecionadas nos primeiros anos.

Por isso é que logo no acesso a este nível de ensino, tornam-se evidentes as dificuldades associadas ao ensino e aprendizagem da matemática, principalmente, quando se verifica que os estudantes escolhem cursos preferencialmente nas áreas das ciências sociais, ciências empresariais, geografia, informática ou direito (OCDE, 2007). No entanto, muitas vezes ficam retidos nesses cursos por falta de conhecimentos matemáticos, pois estão mal preparados para lidar com as necessidades quantitativas dos cursos, apresentam sérias dificuldades em cálculo numérico e algébrico, não têm capacidade analítica para

resolver problemas, mesmo que sejam simples, mas que precisem de mais de um passo (Basitere & Ivala, 2015). Neste sentido, verifica-se um esvaziamento de cursos nas áreas de matemática ou com bases de matemática, muitas vezes só porque são cursos um pouco mais trabalhosos o que, naturalmente, produz uma seriação na profissão, provocando escassez de recursos humanos em algumas áreas (Gordinho, 2008; Pittinsky & Diamante, 2015).

Apesar de o número de diplomados no ensino superior estar a aumentar em Portugal, verifica-se que as taxas de abandono escolar são das mais altas da União Europeia (GT2, 2014; OCDE, 2012a). Segundo o GT2 (2014, p. 24), “a taxa de abandono precoce da escola entre os 18 e 24 anos é de 23,2%, a terceira mais elevada da UE27”. Os baixos resultados em Matemática estão, na maioria das vezes, na origem do insucesso académico e do abandono escolar, da orientação para profissões não requeridas pelos empregadores e/ou mal remuneradas e consequentemente para disfunções pessoais e sociais subsequentes (Coelho, 2008). Por sua vez, os empregadores consideram que, cada vez mais, os trabalhadores não apresentam as capacidades matemáticas necessárias e essenciais, cometendo muitos erros básicos.

Alguns autores referem ainda que, a conclusão de um curso de nível superior e as expectativas dos estudantes estão diretamente relacionadas com o seu desempenho em Matemática (OCDE, 2007, 2012b; Suthar, Tarmizi, Midi & Adam, 2010). Saliencia-se assim, a relevância da Matemática dos níveis básicos e secundários como pré-requisitos fundamentais para algumas UC de cursos de ensino superior. “O deficiente conhecimento desses pré-requisitos é reconhecido como uma das causas do insucesso escolar a matemática no ensino superior e, consequentemente, do abandono escolar neste nível de ensino, condicionando a conclusão da formação dos alunos” (Araújo, 2014, p. 46).

Portanto, uma das preocupações atuais é desenvolver o interesse da nova geração de estudantes pela matemática, ciência, engenharia e tecnologias, áreas essenciais para o desenvolvimento sustentável e crescimento económico (JMC, 2011). Também, segundo Pittinsky e Diamante (2015), aprender as disciplinas STEM é o início do caminho para o sucesso pessoal para além de ser fundamental para impulsionar a economia global.

Por outro lado, é reconhecido que a transição do ensino secundário para o superior é difícil para a maioria dos estudantes (Basitere & Ivala, 2015). Concretamente na área de matemática, verifica-se que, para muitos estudantes, há uma descontinuidade total dos assuntos abordados nos dois níveis de ensino, para além de apresentarem lacunas graves no âmbito dos conhecimentos básicos e elementares essenciais para o

acompanhamento dos conteúdos lecionados no ensino superior. Por isso, outra preocupação do ensino superior é ter em conta o conhecimento prévio de todos os estudantes, pois há uma disparidade tão grande nos conhecimentos matemáticos dos estudantes que entram no ensino superior, que vai implicar que nem os estudantes mais avançados alarguem os seus conhecimentos, nem os outros, com menos capacidades, consigam bases sólidas para continuar os seus estudos. Para além do desfaseamento entre estes dois níveis de ensino, Araújo (2014) considera que o sucesso das unidades curriculares da área de matemática no ensino superior deva estar relacionado com a preparação anterior dos estudantes, nomeadamente, dos conceitos matemáticos do ensino básico.

Outra das causas apontadas para os problemas de insucesso relativos às UC da área de matemática no ensino superior está relacionada com o ensino que se pratica. Está associado às diferentes abordagens dos conteúdos matemáticos, com a introdução de um ensino mais conceitual, com definições formais, deduções lógicas e uma maior abstração, em detrimento da aprendizagem operacional, mais aplicada no ensino secundário, e ainda à falta de capacidade de pensamento matemático (Araújo, 2014). De realçar ainda “as dificuldades pedagógicas, relacionadas com a falta de métodos inovadores, falta de interação na sala de aula, falta de modelos de aprendizagem e de ensino adequados” (Araújo, 2014, p. 47).

Neste sentido, como refere Ponte (2008), a formação inicial e contínua de professores exige uma atenção especial. A qualificação académica de alguns professores nem sempre é a mais adequada para os assuntos abordados, o que pode originar um ensino inadequado ou desajustado. Situação mais visível verifica-se no primeiro ciclo, evidenciando alguns dos futuros professores dificuldades no domínio de conceitos matemáticos, apresentando poucas competências matemáticas, com classificações máximas de 10 valores nas unidades curriculares dessa área e com uma imagem negativa relativamente à sua formação, o que vai ter reflexos no ensino e na aprendizagem (Menezes & Ponte, 2009). Belbase (2015) considera que os futuros professores podiam alterar positivamente a sua atitude se, na sua formação, experimentassem ferramentas tecnológicas na aprendizagem dos conceitos e significados matemáticos, de modo a que os compreendessem e fossem capazes de os utilizar no futuro, o que seria também importante para uma integração da tecnologia no ensino da matemática.

Tendo em atenção o contexto em que ocorre o ensino, os desafios e mudanças que atualmente, os professores e as escolas enfrentam, verifica-se que a formação contínua passou a ser uma prioridade dos professores, para uma efetiva atualização e preparação para o exercício da sua atividade profissional, de modo a que possam enfrentar todo este processo de mudança que abrange a educação (Canha, 2013; Silveira, 2015). Esta preocupação de se adaptar a todas as mudanças da sociedade atual também é sentida nos professores de matemática, o que pode contribuir para uma melhor compreensão da realidade e para o desenvolvimento de capacidades de reflexão e de crítica dos estudantes (Matos, 2002).

De realçar que muitos são os professores que já utilizam metodologias diversas para orientar os estudantes e os sensibilizar para as práticas características dos conteúdos matemáticos, nomeadamente, orientações espaciais, padrões ou relações quantitativas, para os fazer perceber a associação entre as imagens estáticas e o mundo real, de modo a conseguirem atribuir significado aos símbolos matemáticos (Hutto, Kirchhoff & Abrahamson, 2015).

Contudo considera-se hoje que, para ensinar matemática, os professores necessitam, para além de uma compreensão profunda dos conteúdos matemáticos a lecionar, de saber interligar esse conhecimento com o processo de ensino e aprendizagem e a tecnologia (Sampaio & Coutinho, 2014), sendo portanto aconselhável a integração da tecnologia na educação matemática e na formação inicial de professores de matemática (Belbase, 2015).

Apesar de vários estudos salientarem as vantagens e o impacto que o saber matemática tem nas vidas dos estudantes, sensibilizar e preparar instituições, professores e estudantes para abordagens diferentes é um processo que se desenvolve lenta e gradualmente, pois está a interferir na dinâmica dos comportamentos de todos os intervenientes do processo educativo e a motivação é uma questão complexa (Anderson, 2008). Porém, só todos juntos poderão contribuir para um crescente interesse pela matemática e pela sua aprendizagem.

2.3. Integração das tecnologias no ensino e aprendizagem da matemática

O avanço tecnológico transformou a sociedade, em especial o sistema de comunicar e a forma de estar no mundo. Assim, o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação está a produzir mudanças culturais significativas que têm tido um grande

impacto no contexto do ensino, em especial no ensino superior, nomeadamente na sua organização, no ensino utilizado e nos métodos de aprendizagem (Bernheim & Chauí, 2008; Morais, Pombo, Batista, Moreira & Ramos, 2014; Sampaio & Coutinho, 2014; Youssef & Dahmani, 2008). Como se torna fácil aceder a todo o tipo de informação, um dos desafios que é colocado a cada indivíduo é o desenvolvimento da sua capacidade de processar toda a informação que armazenou e utilizá-la para produzir conhecimento (Matos, 2006). Este processo evolutivo de como se adquire e constrói o conhecimento, torna necessário e urgente implementar alterações no processo de ensino e aprendizagem no ensino superior (Araújo, 2014).

No entanto, as instituições de ensino superior não ficaram indiferentes à evolução do mundo tecnológico. Por exemplo, com a introdução dos *Learning Management Systems* (LMS) nas instituições de ensino superior conseguiu-se que tivessem não só, capacidade de fazer uma melhor gestão dos estudantes e de disponibilização de conteúdos, mas também permitiu criar mecanismos de comunicação acessíveis a todos e contribuir para a criação de novos ambientes de aprendizagem (Morais & Cabrita, 2007; Moreira, Pedro & Santos, 2009), nomeadamente a criação de comunidades de aprendizagem, que permitem apoiar e ajudar os estudantes e proporcionar uma comunicação mais efetiva entre professores e estudantes e entre estes (Basitere & Ivala, 2015).

Concretamente na área da matemática, documentos de orientação curricular e de investigação reconhecem que a aprendizagem da matemática pode beneficiar com a aplicação de recursos tecnológicos, por exemplo, na visualização e representação de noções matemáticas sob múltiplas perspetivas, na organização e análise de dados e na realização de cálculos mais complexos, ou ainda permitirem a passagem de informação de uma forma de representação para outra (JMC, 2011; NCTM, 2007; OCDE, 2012b; Ponte *et al.*, 2007).

Para Belbase (2015) a integração da tecnologia na educação matemática pode desenvolver atitudes positivas nos estudantes. O contacto diário que têm, não só com os computadores e *Internet*, mas sobretudo com telemóveis, *smartphones*, *tablets* ou consolas de jogos pode contribuir para o desenvolvimento de competências necessárias à construção da matemática, nomeadamente no âmbito da formulação e resolução de problemas, atividades de investigação e exploração de situações problemáticas (Duarte, 2009).

Duarte (2009) refere ainda, que a geração de estudantes que ingressa atualmente no ensino superior vem dotada de maiores aptidões tecnológicas o que pode contribuir para

a construção da própria matemática, sugerindo a integração das tecnologias nas práticas da sala de aula. Tal integração pode contribuir para uma cultura de escola com diversas formas de ensinar e aprender, com diferentes competências e papéis tanto para o professor como para o estudante (Cabrita, 2003).

Também Gomes (2008) sugere que o enquadramento de um paradigma educacional mais centrado no estudante onde este,

"mais do que um nativo digital na terminologia de Prensky, será progressivamente um homo conecto, para o qual a possibilidade de permanente contacto com os outros homo conectos e de transformação de qualquer contexto num potencial contexto de formação será uma realidade perspectivada com toda a naturalidade" (p. 195).

Nesta conjuntura, professores e investigadores têm procurado colmatar as dificuldades dos estudantes e a falta de competências matemáticas com a aplicação de diferentes estratégias no processo de ensino e aprendizagem da matemática recorrendo sobretudo à utilização das tecnologias (Hegedus, Dalton & Tapper, 2015). Basitere e Ivala (2015) referem que essa lacuna no conhecimento matemático, que pode levar ao abandono e ao insucesso académico no ensino superior, se deve essencialmente à inexistência de uma transição suave ou articulação entre os conhecimentos lecionados no ensino secundário e os do ensino superior.

Outros autores que investigaram a utilização das tecnologias em contexto educativo da matemática (como por exemplo, Bernheim & Chauí, 2008; Earls & Holbrook, 2007; Pais, Cabrita & Anjo, 2014; Sampaio & Coutinho, 2014; Silveira & Cabrita, 2013) defendem que a tecnologia pode ser utilizada na educação matemática para melhorar e aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem, permitindo aos estudantes aprender a aplicar os seus conhecimentos matemáticos em contextos diferentes das aulas habituais, para além de lhes dar a oportunidade de praticar as suas capacidades matemáticas e de facilitar a descoberta e compreensão de conexões, deixando-lhe mais tempo para raciocinar, analisar e compreender os procedimentos matemáticos e, ao mesmo tempo, permitir ao professor acompanhar e analisar os processos mentais utilizados pelos estudantes.

Também Hegedus, Dalton e Tapper (2015) sugerem que uma forma de tornar acessíveis as ideias e conceitos matemáticos passa pela exploração das capacidades tecnológicas na visualização e simulação interativa permitindo assim, uma reorganização estrutural dos pré-requisitos. Na mesma linha, Akpan e Beard (2014) defendem a utilização de dispositivos tecnológicos para preparar e capacitar os estudantes a serem mais

autónomos e responsáveis pelas suas aprendizagens, pode ajudá-los no acesso a recursos, na possibilidade e facilidade em comunicar uns com os outros e na resolução de problemas ou tarefas académicas mais complexas.

Assim, o estudante pode desenvolver as suas competências matemáticas no processo de ensino e aprendizagem, valorizando a utilização das TIC a nível educacional com o aprofundamento da investigação e a emergência de novos domínios na matemática, podendo inclusive, desenvolver o gosto pela matemática dado o seu carácter de descoberta e aventura (Araújo & Cabrita, 2014; Pais, Cabrita & Anjo, 2014).

Todas estas situações estão refletidas na educação matemática com a adoção de outro tipo de práticas letivas, desenvolvendo-se sobretudo a valorização da resolução de problemas através da definição de estratégias, comunicação, raciocínio matemático, argumentação e conexões, sempre suportadas pela utilização de ferramentas matemáticas, de modo a formar profissionais preparados para resolver os problemas reais no seu ambiente de trabalho (JMC, 2011). É também defendido o envolvimento dos estudantes em experiências de aprendizagem diversificadas, como atividades de investigação, de resolução de problemas e a participação em projetos (Lemos, Pombo & Cabrita, 2014; NCTM, 2007; Ponte, 2010). A utilização de ferramentas tecnológicas permite ao professor aplicar um ensino diferenciado e integrado da matemática, aplicar diferentes abordagens com base na capacidade e ritmo de aprendizagem de cada estudante (Belbase, 2015).

Neste contexto, a aula de Matemática funciona como um espaço mais aberto, onde o estudante pode comunicar as suas ideias, num contexto social, com diversos tipos de atividades e vários processos e instrumentos de avaliação, com os estudantes a serem participantes ativos no processo de ensino e aprendizagem (Pinto, 2012; Silveira, 2015). As atividades em grupo são extremamente importantes, uma vez que lhes permitem aprender a trabalhar com os colegas e a socializar, competência essencial para se viver em sociedade. Segundo Drew (2015) as tecnologias facilitam o contacto entre os estudantes, proporcionam outras formas de aprendizagem talvez mais flexíveis, podendo tornar a aprendizagem num esforço interativo e participativo.

Igualmente Basitere e Ivala (2015) mostram que a utilização das tecnologias e das redes sociais podem ser utilizadas como comunidades de aprendizagem que permitem apoiar e ajudar os estudantes através de *feedback* mais rápido dos participantes dessas comunidades, por isso proporcionar uma comunicação mais efetiva entre professores e estudantes e entre estes. Os mesmos autores chamam, porém, a atenção para as suas

limitações, tanto a nível de comunicação dos conteúdos abordados, como por parte dos estudantes, que podem apresentar alguma relutância na sua utilização, devido a limitações tecnológicas, à falta de familiaridade ou de privacidade, entre outros. De acordo com Bernheim e Chauí (2008) as tecnologias estão a criar uma nova forma de desigualdade, que designaram por desigualdade digital, expressa na dualidade entre “info-ricos” e “info-pobres”, aqueles com acesso às tecnologias e os que não têm acesso por razões económicas e sociais.

Porém, a eficácia das tecnologias ou outras ferramentas e materiais no ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos depende tanto da preparação do professor como do envolvimento dos estudantes na utilização dos diferentes recursos, pois só a sua utilização adequada pode fazer a ligação correta dos conceitos matemáticos ao mundo real, ajudar em situações de modelagem e facilitar a compreensão conceptual (Belbase, 2015), recordou ainda que deve haver um equilíbrio na estratégia de ensino utilizada.

O papel do professor continua a ser determinante no ambiente de trabalho que proporciona e as suas conceções sobre o ensino, a aprendizagem e a tecnologia influenciam o desempenho do estudante. Também se tem confirmado que as práticas sistemáticas de avaliação formativa, a participação ativa dos estudantes nos processos de avaliação, a diversificação de tarefas e certos tipos de *feedback* contribuem para melhorar significativamente as aprendizagens dos estudantes (Domingues & Martinho, 2012).

2.4. Processo de ensino e aprendizagem da matemática – algumas recomendações

A matemática assume grande importância tanto a nível social como educacional. Assim, alguns autores sugerem que o ensino da matemática deve ser acessível a todos os estudantes, deve envolvê-los de forma a contribuir para o desenvolvimento da sua capacidade de comunicar e satisfazer as suas necessidades e também da sociedade (Silveira & Cabrita, 2013). É sugerido também, para apoiar os estudantes na transição do ensino secundário para o ensino superior, que seja feita a identificação das competências matemáticas que cada estudante já desenvolveu e as que deve ter desenvolvido no final do curso, bem como inserir no currículo valores específicos, nomeadamente, conhecimentos e métodos de investigação (Harris, Black, Hernandez-Martinez, Pepin & Williams, 2015; Ponte, 2010)

Também é recomendado que os conteúdos matemáticos sejam relacionados com o mundo real dos estudantes, em contextos complexos e realistas, cujas soluções não sejam simples nem diretas, nomeadamente através da resolução de problemas, de projetos e modelagem de situações não rotineiras, através da conexão entre os conceitos matemáticos e a história da matemática, recomendando-se igualmente que os conteúdos matemáticos sejam abordados também em outras disciplinas (Cabrita, 2003; Lemos, Pombo & Cabrita, 2014; Ponte, 2005; Sampaio & Coutinho, 2014).

Outro aspeto a assinalar é que sendo as tecnologias amplamente utilizadas nos locais de trabalho, é importante que os estudantes as saibam dominar e utilizar para resolver uma série de problemas. Assim, é ainda recomendada a utilização das tecnologias no âmbito do currículo, incorporando as capacidades matemáticas, métodos e questões que surgem com a utilização das tecnologias (Hegedus, Dalton & Tapper, 2015; Silveira, 2015).

Nesta perspetiva, um estudante poderá conseguir um melhor desempenho e promover o seu sucesso em qualquer área, designadamente em Matemática, se, para além de estar presente nas aulas, estiver concentrado nos objetivos da UC, procurar envolver-se nas diversas atividades, se pesquisar, questionar e refletir com os seus colegas sobre os conceitos abordados e sua aplicação, se desenvolver uma estratégia de aprendizagem e assumir maior autonomia e responsabilidade.

Outras recomendações estão relacionadas com a integração de tópicos de matemática nos currículos de qualificação de adultos e nas aprendizagens ao longo da vida. Sugere-se a criação de cursos para o desenvolvimento de conhecimentos básicos de matemática, que tenham em conta as necessidades dos empregadores, mas também adaptados às características e necessidades dos estudantes, no sentido de uma qualificação adequada para o seu curso e carreira (Basitere & Ivala, 2015). Segundo os mesmos autores, a participação de jovens adultos em cursos de matemática representa ter uma maior força de trabalho, ter indivíduos capazes e dispostos a frequentar novos cursos, para além de os tornar mais participativos e melhorar o seu desempenho académico.

Como se sabe, os cursos e as tecnologias, por si só, não levam à melhoria dos resultados, não se pode ensinar nada a ninguém que não queira aprender. Na melhor das hipóteses, podem ser criadas atividades que promovam oportunidades para que a pessoa construa, ela própria, o seu conhecimento (Hutto, Kirchhoff & Abrahamson, 2015) e, de acordo com Domingues e Martinho (2012, p. 333), a “forma como os alunos se envolvem na aula, discutem em grupo e se preocupam com a elaboração de argumentos válidos e claros para ser compreendidos pelos colegas, ajuda-os a caminhar para uma aprendizagem da

matemática pela compreensão”. Assim, é urgente que os estudantes entendam a formação em matemática como uma valorização pessoal, reconheçam a sua importância social, cultural e ao nível do desenvolvimento científico e tecnológico e assumam uma atitude positiva perante esta disciplina (Ponte, 2010).

O professor, para além de ensinar, pode promover as intervenções dos estudantes, orientar as discussões e argumentações através da explicitação dos raciocínios efetuados de modo a que o desenvolvimento da memorização e precisão ocorram ao mesmo tempo que o desenvolvimento da compreensão e do raciocínio (Ruthven, Hofmann & Mercer, 2011).

Quanto à formação de professores de matemática, é recomendado que tenham conhecimentos integrados, o que inclui conhecimentos de matemática, seguros e atualizados, conhecimentos pedagógicos e também conhecimentos tecnológicos, de modo a compreenderem as relações entre estes três domínios (Belbase, 2015; Sampaio & Coutinho, 2014). Segundo Nunes e Ponte (2011), também com os professores, o grupo, o trabalho colaborativo e a partilha de experiências são formas apropriadas de apoio, que podem reforçar a sua confiança para lidarem com situações novas, complexas e exigentes para que não tenham que as enfrentar sozinhos.

3. O trabalho colaborativo

As competências do ensino superior estão cada vez mais ligadas ao mercado de trabalho. Novas e inovadoras indústrias estão a impulsionar a necessidade de uma nova geração de trabalhadores técnica e altamente qualificados (OCDE, 2007). Assiste-se atualmente a mudanças profundas na sociedade devidas ao constante e cada vez mais rápido desenvolvimento tecnológico. Essas mudanças, para além do impacto social que podem provocar, promovem profundas alterações na maneira de agir, de pensar e na forma de relacionamento e de interação (Bernheim & Chauí, 2008). A sociedade atual questiona a formação dos jovens licenciados do ensino superior comentando não estarem preparados para enfrentar o mundo de hoje. Ou seja, é necessário modificar a relação dos estudantes com a aprendizagem e o conhecimento. Os estudantes precisam de ter capacidades de mobilização de conhecimentos, a fim de darem resposta às necessidades da sociedade atual e ficarem melhor preparados para uma aprendizagem ao longo da vida (Almeida, 2008). No entanto, a mudança é tão rápida que não se sabe exatamente de que é que os estudantes vão necessitar no futuro.

A necessidade de incorporar as tecnologias da comunicação na educação obrigou a uma alteração da conceção do ensino, assumindo o professor a função de mediador da dinâmica do conhecimento e de comunicador, que promove uma aprendizagem participativa, facilitando a aprendizagem e a experimentação do educando. O educando, por sua vez, incorpora o papel do eterno aprendiz, responsável pela sua própria formação nestes novos espaços de conhecimentos nos quais deve participar (Oliveira, 2006). No entanto, para que a aprendizagem ocorra é necessário e fundamental que haja colaboração entre os diversos intervenientes (Coutinho & Lisboa, 2014). Por este prisma, a educação passa a ser orientada pela procura, pela pesquisa, tendo em conta os interesses pessoais de cada um e de todos, de modo a que cada um construa o seu próprio universo de conhecimentos em colaboração com os outros (Morais *et al.*, 2014).

Dada a rapidez da mudança associada ao avanço tecnológico e ao seu impacto a nível social, o ensino superior teve que repensar o seu papel, proporcionando aos jovens condições de desenvolvimento pessoal e social, de modo a prepará-los para a sua inserção no mundo do trabalho. Neste contexto, as instituições do ensino superior enfrentaram esses desafios, reformularam os seus cursos, fomentaram a empregabilidade, alteraram os seus currículos com o objetivo de garantir que os estudantes recebem uma educação abrangente que lhes permita adaptarem-se a novas situações e a novos sistemas tecnológicos (Almeida *et al.*, 2012; Fernandes, Rodrigues & Nunes, 2011; Nóvoa, 2009).

A sociedade atual, altamente tecnológica e em constante mudança, impõe que as instituições de ensino superior formem pessoas adaptáveis, flexíveis, que trabalhem em equipa, saibam comunicar, superar ou recuperar de adversidades, com capacidade de aprender continuamente, de pensar criticamente, de inovar, de aplicar as suas capacidades e conhecimentos em diferentes contextos, de tirar partido de novas situações e oportunidades, de aprender com as suas experiências (sabedoria) e de serem mais experientes tecnologicamente (Araújo & Cabrita, 2014; Bernheim & Chauí, 2008; Gomes, Amante & Oliveira, 2012; Loureiro & Pombo, 2012). Os autores referem também que o método de ensino deve estar mais centrado nas aprendizagens dos estudantes, que facilite a construção e mobilização do conhecimento, que proporcione o envolvimento dos estudantes no processo das suas aprendizagens e o desenvolvimento da autonomia e espírito crítico.

Um processo que vai ao encontro destes ambientes de aprendizagem e novo contexto social é a aprendizagem colaborativa. Segundo Dillenbourg (1999), a aprendizagem

colaborativa é uma situação em que duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender algo juntas, criando alguma forma de interação que provoque essa aprendizagem. Desse modo, a construção do conhecimento é partilhada entre os elementos do grupo, promovendo a participação ativa do estudante, através de reflexões, debates e negociações, desenvolvendo a sua autonomia e, assim, proporcionar uma melhor apropriação da informação e um processamento mais profundo (Jorczak, 2011; Kirschner, Paas & Kirschner, 2011).

Neste sentido, vários estudos (por exemplo, Bayón, Santos, Couchet & Boticario, 2011; Coutinho & Lisboa, 2014; Robinson, 2013) sugerem que a aprendizagem colaborativa traz resultados positivos, tais como a compreensão aprofundada dos conteúdos abordados, aumenta a autoestima e a motivação para realização das tarefas, os estudantes envolvem-se ativa e construtivamente na sua própria aprendizagem e melhora as suas capacidades de trabalho em equipa.

Contudo, para que a aprendizagem colaborativa possa resultar, os estudantes necessitam de se sentir seguros e respeitados (dado que os conflitos impedem a aprendizagem), mas também desafiados, estarem inseridos em grupos não muito grandes, para que todos os seus elementos possam participar ativamente, serem responsabilizados pela sua própria aprendizagem sendo o professor um orientador tutor que acredita na capacidade dos estudantes produzirem um bom trabalho, terem as metas claramente definidas e terem-lhes sido também disponibilizadas ferramentas de pesquisa. Estas aprendizagens são um reflexo da sociedade, também ela cada vez mais colaborativa e em rede. É assim pertinente adotar, nas escolas, uma forma de trabalho colaborativo com equipas heterogêneas e multidisciplinares, que favoreçam o envolvimento de todos e o reconhecimento dos contributos individuais na construção do coletivo (Oliveira, 2006; Roldão, 2007).

A aprendizagem colaborativa pode ocorrer em qualquer momento, nomeadamente, quando os estudantes se ajudam mutuamente para atingir um certo objetivo, é uma ferramenta útil e relevante no desenvolvimento das competências sociais que pode ser uma parte fundamental para o sucesso do trabalho da equipa. Uma característica que sobressai no trabalho colaborativo é o seu progressivo afastamento da emissão de informação (oralidade do professor e centralização no sujeito emissor, que comunica) para a utilização de metodologias e tecnologias interativas, onde o foco passa a estar no estudante, sendo este visto como um sujeito aprendente.

O trabalho colaborativo é um método de ensino e aprendizagem no qual se trabalha em pequenos grupos para explorar uma atividade ou criar um projeto significativo. Com este método os estudantes, para além de aumentarem a compreensão do tema explorado nas várias atividades, aprendem a trabalhar em equipa, podem partilhar os seus pontos fortes e menos fortes e utilizar as atividades em grupo para desenvolver as suas capacidades e relações interpessoais (Gunawardena, Lowe & Anderson, 1997; Loureiro, Pombo, Balula & Moreira, 2011).

Deste modo, o trabalho colaborativo em pequenos grupos possibilita que os estudantes trabalhem com todo o tipo de pessoas, melhorem quantitativa e qualitativamente as suas interações, a exposição, a reflexão crítica dos contributos individuais e o reconhecimento dos contributos de cada um na construção do coletivo, desenvolvendo uma interação dinâmica e colaborativa de múltiplos saberes e processos cognitivos, reconhecendo e respeitando as diferenças individuais, envolvendo-se ativamente na sua aprendizagem, através do aprofundamento dos temas, do desenvolvimento do pensamento crítico e pelo *feedback* pessoal que cada um recebe sobre as suas ideias (Roldão, 2007). Pode ainda, potenciar a produtividade dos estudantes envolvidos, fomentar e estimular a participação de todos nos trabalhos do grupo, para os quais são chamados a contribuir ativamente. É também uma estratégia de ensino onde os estudantes se tornam responsáveis tanto pela sua aprendizagem como pela aprendizagem dos colegas de grupo (Pombo, Loureiro & Moreira, 2010).

Para Dillenbourg, Järvelä e Fischer (2009), o trabalho colaborativo, definido como um processo em que os participantes se envolvem mutuamente num esforço coordenado para a resolução conjunta de um problema, poderá contribuir para a promoção de um modelo de aprendizagem mais dinâmico e responsável.

No entanto, de acordo com Randall (2005), os muitos benefícios da aprendizagem colaborativa podem ser prejudicados com o abuso ou o uso excessivo de trabalhos em grupo. Lembra ainda que não deve ser colocada a responsabilidade da aprendizagem do grupo só sobre alguns dos seus elementos, como ficarem os mais fortes a ensinar os que apresentam mais dificuldades, acabando por fazer a maior parte do trabalho. Ignora-se, assim, o desenvolvimento de capacidades de mais alto nível. Por vezes, também há apenas tempo para a resolução da atividade ao seu nível mais básico, não permitindo a reflexão e discussão sobre todo o procedimento associado à aprendizagem colaborativa. Não esquecer que também se deve ter em conta o trabalho individual, pois pode ser mais

eficiente em algumas situações ou para alguns estudantes, sugerindo que o trabalho colaborativo possa ser integrado com outras abordagens didáticas.

As atividades de colaboração podem ter muitos objetivos diferentes que vão desde o domínio de conceitos básicos a competências de ordem superior porém, geralmente, envolvem a construção de novas ideias tendo por base a partilha dos conhecimentos anteriores de cada elemento do grupo, as suas experiências individuais e a investigação realizada pelo grupo.

Com estas abordagens de ensino e aprendizagem que são caracterizadas por uma maior abertura, participação e colaboração entre pares, também são colocados novos desafios e novas alternativas às práticas de avaliação de aprendizagens. A avaliação entre pares é uma forma de avaliação que parte dos próprios estudantes e consiste num processo onde os estudantes avaliam o trabalho dos seus colegas. Pode ser uma avaliação sumativa, porque dá lugar a uma partilha de responsabilidades na avaliação, e formativa porque permite a obtenção de *feedback* sobre o processo de aprendizagem e seus resultados. Esta forma de avaliação é considerada como inovadora e autêntica e tem ganho particular relevância com as potencialidades das soluções de ensino e aprendizagem colaborativa (Pombo, Loureiro & Moreira, 2010; Zundert, Sluijsmans & Merrienboer, 2010).

Embora o número de estudos sobre esta forma de avaliação seja ainda relativamente escasso, a literatura parece convergir no tipo de contributo, nomeadamente ao proporcionar uma aprendizagem mais profunda, crítica e criativa e melhorar a transparência do processo de avaliação formativa e do mecanismo de partilha entre pares (Loureiro & Pombo, 2012).

Na avaliação por pares, destacam-se benefícios para os estudantes ao nível cognitivo, afetivo e desenvolvimento de competências. O primeiro reflete-se nos resultados de aprendizagem e na consciencialização sobre o que apreendeu (Joordens, Desa & Paré, 2009; Li, Steckelberg & Srinivasan, 2009; Pombo, Loureiro & Moreira, 2010; Topping, Smith, Swanson & Elliot, 2000), o segundo identifica-se pelos sentimentos de eficácia e satisfação, e o terceiro pela melhoria das capacidades de comunicação oral e escrita (Li, Steckelberg & Srinivasan, 2009), mas também criativas e de resolução de problemas, enquanto instrumentos de apoio à aprendizagem ao longo da vida e do espírito crítico (Loureiro & Pombo, 2012).

Para os estudantes, estes ambientes colaborativos podem apresentar vantagens nas dimensões pessoal e dinâmica de grupo. Na primeira dimensão, observa-se um aumento

das competências sociais, nomeadamente interação, comunicação, autoconfiança e integração no grupo/comunidade, apresentando também uma diminuição do sentimento de isolamento, incentivo ao pensamento crítico e reflexivo e descoberta de outras áreas de conhecimento (Coutinho & Lisboa, 2014; Gunawardena, Lowe & Anderson, 1997; Jorczak, 2011; Kirschner, Paas & Kirschner, 2011; Pombo, 2014b). Relativamente à dinâmica de grupo, os mesmos autores referem que proporciona a responsabilização pelas suas aprendizagens e dos restantes elementos do grupo, a valorização do conhecimento dos outros, possibilita uma maior aproximação entre os estudantes, um maior intercâmbio de ideias e permite tirar partidos das experiências das aprendizagens de cada um, transformando as aprendizagens numa atividade social.

3.1. As tecnologias como promotoras do trabalho colaborativo – *webquests* e fóruns

Com a utilização crescente da *Web 2.0* e consequente oferta de uma panóplia de funcionalidades, recursos e serviços, a *Internet* constitui uma importante ferramenta para o trabalho colaborativo e um poderoso meio indutor e potenciador das mudanças sociais, facilitando a publicação e partilha de conteúdos e conhecimentos, permitindo a participação e interação entre os utilizadores, transformando o utilizador em interveniente (Júnior & Coutinho, 2008; O'Reilly, 2007; Pereira & Oliveira, 2012).

No ensino, a utilização de ferramentas de trabalho colaborativo é, cada vez mais, uma constante. Professores e alunos apoiam-se neste tipo de *software open source* para levar a cabo as suas tarefas de uma forma mais interativa, abrangente e cómoda. Elas permitem enriquecer a educação a distância mas, simultaneamente, o ensino mais tradicional que, à medida que o desenvolvimento tecnológico evolui, incorpora, cada vez mais, momentos de suporte via plataformas com fins pedagógicos.

Com a evolução da sociedade e das tecnologias, a *Internet* passou a ser um ambiente descentralizado de autoridade, possibilitando a construção de conhecimento colaborativo, muito devido ao aumento de utilizadores com permissão de acesso, de edição e utilização de informação (Coutinho & Júnior, 2007). Neste contexto, subsiste uma necessidade de mudança e de uma atitude diferente no ensino superior porque os estudantes que atualmente ingressam neste nível de ensino cresceram envoltos em tecnologias, nasceram num mundo digital influenciador das suas relações interpessoais (Holmes, Tangney, FitzGibbon, Savage & Meehan, 2001) e assim o exigem. Estas mudanças

sociais, que ocorrem a vários níveis, levam a repensar o sistema educativo de forma a contemplar estudantes cada vez mais "informatizados" e com acesso ao universo de informação disponibilizado na Web (Pereira & Oliveira, 2012).

As tecnologias, em especial a *Internet* e as ferramentas da Web 2.0, acrescentaram uma nova dimensão à aprendizagem colaborativa, alteraram claramente a forma como a informação é recolhida e partilhada. Com a *Internet*, a colaboração pode ocorrer sem ter em conta a distância nem o tempo. A comunicação pode ser síncrona ou assíncrona e o trabalho individual ou em grupo, desenvolvendo-se de uma forma colaborativa. Um estudo de Lenhart e Madden (2005) refere que mais de metade dos jovens criou conteúdo de *mídia* e, aproximadamente, um terço dos jovens que utiliza a *Internet* tem partilhado o conteúdo que produz. Igualmente Lenhart (2015) refere que os hábitos de acesso *online* cresceram exponencialmente bem como os níveis de partilha de conteúdos, principalmente a partir dos *smartphones*.

O comportamento associado a estes jovens é designado por cultura participativa, é considerada como uma cultura sem barreiras, descentralizada de autoridade, onde os participantes agem com liberdade, o que lhes permite ter um papel mais ativo, fortemente assente na criação e partilha de informação, na produção colaborativa de conteúdos e no expressar da sua criatividade (Jenkins, 2009). Segundo o autor, este comportamento constitui também um forte apoio na solução de problemas, deliberações públicas ou na expressão criativa. Segue uma certa orientação informal, os jovens têm prazer na troca de conhecimento, o saber dos mais experientes é passado para os principiantes, passando todos a participar no modo de fazer cultura, verificando-se uma mudança no foco da alfabetização. Uma cultura participativa permite uma mudança de atitude face às capacidades intelectuais; a oportunidade de criação de ambientes de aprendizagem através de pares; o desenvolvimento de competências valorizadas no atual mundo do trabalho; o fortalecimento da cidadania e a diversificação da expressão cultural. Se inicialmente a atenção recaía sobre a expressão individual, com a cultura participativa passou a centrar-se na comunidade envolvente.

A utilização crescente da Web 2.0 pode fomentar a participação e interação entre os utilizadores, transformando-os em intervenientes, constituindo uma importante ferramenta para o trabalho colaborativo e um poderoso meio indutor e potenciador da mudança (Brown, 2002; O'Reilly, 2007; Wang & Chiu, 2011). Estes ambientes encorajam a sua exploração em múltiplos contextos (pessoal, profissional e educacional), constituindo um fator acrescido de motivação para os estudantes (Carvalho, 2008; Coutinho & Júnior,

2007; Gomes, 2004), que necessitam que os sistemas de ensino sejam adaptados de modo que as TIC que utilizam no seu dia-a-dia estejam também integrados nas suas aulas (Oliveira, 2006). Nesse sentido, é importante diminuir a separação entre a escola e as tecnologias de informação e comunicação, de forma a construir-se uma ligação entre os estudantes e a escola (Carvalho, 2008).

Gomes (2008) destaca a evolução do processo de ensino e aprendizagem face à evolução tecnológica acompanhando as mudanças nas interações estabelecidas quer entre estudantes e professores, quer entre os próprios estudantes. Também Coutinho e Alves (2010) consideram que o explorar do potencial da *Internet* e das diversas oportunidades que tem para oferecer pode renovar as práticas letivas.

Neste contexto de mudança, têm vindo a identificar-se relações de benefícios entre a cultura participativa e a inserção do digital na educação salientando as oportunidades associadas à aprendizagem, o desenvolvimento de competências sociais através da colaboração, partilha e inter-relações pessoais, para além do desenvolvimento de capacidades de pesquisa, técnicas e de análise crítica. Porém, a aquisição de competências no âmbito desta cultura e quando aplicadas a processos de aprendizagem carecem de alguma intervenção pedagógica (Jenkins, 2009). Assim, com a chegada das tecnologias, especialmente a partir da segunda geração da *Web*, *Web 2.0*, os padrões de educação e respetivas estratégias de ensino e aprendizagem foram sendo alteradas.

Diversos estudos argumentam a favor de ferramentas *online* interativas pela sua capacidade de apoio à aprendizagem, nomeadamente pelo aumento da colaboração e interação entre estudantes e professores (por exemplo, Belbase, 2015; Earls & Holbrook, 2007; Loureiro *et al.*, 2011; Sampaio & Coutinho, 2014). Essa interação é facilitada pelo facto do professor deixar de monopolizar a atenção do estudante, um facto que se torna ainda mais saliente quando comparado com o ensino tradicional (Rudestam & Schoenholtz-Read, 2002). No entanto, a simples inserção da *Web 2.0* no ambiente de aprendizagem não acrescenta valor nem resolve os problemas ao nível da atenção do estudante, da aprendizagem ou da capacidade do professor apresentar um melhor ensino e mais direcionado. Talvez por isso e pelo facto de o sentido de comunidade participativa ainda não estar totalmente consolidado, tem sido lenta a evolução das ferramentas de ensino *online* (Anderson, 2008). Tal como refere Jenkins (2009, p. 7),

“A maioria das discussões políticas públicas sobre os novos meios de comunicação centrou-se em tecnologias – ferramentas e nas suas potencialidades. O computador é discutido como uma caixa preta mágica com o

potencial de criar uma revolução na aprendizagem (na versão positiva) ou um buraco negro que consome recursos que poderiam ser melhor aplicados nas atividades em salas de aula tradicional (na versão mais crítica).”

Apesar da inserção de ferramentas suportadas por tecnologias de comunicação nos planos curriculares tenha ganho novo ímpeto desde a Declaração de Bolonha, a sua implementação e utilização foi considerada pela Association for the Promotion and Development of the Information Society, APDSI (2007), como um dos maiores desafios dos sistemas de ensino. Atualmente, mantém-se a dificuldade de saber quais as melhores possibilidades/respostas para satisfazer as práticas de ensino. Essa complexidade é notória principalmente no contexto do *elearning*, *blend learning* e ao nível da introdução de comportamentos colaborativos (Naismith, Lee & Pilkington, 2011).

Neste âmbito, é relevante que a evolução (e aplicação) tecnológica seja acompanhada por igual evolução ao nível das metodologias de ensino e aprendizagem, ambas sustentadas por princípios pedagógicos traduzíveis em aprendizagem efetiva (D'Agustino, 2012). Esta preocupação tem sido evidenciada e destacada nos modelos de aprendizagem colaborativa e personalizada (Loureiro & Pombo, 2012). Segundo as autoras, a aprendizagem colaborativa evidencia o envolvimento dos estudantes na escolha das atividades letivas, o esforço conjunto na realização das tarefas e a participação na avaliação tanto individual como entre pares. Esta participação ativa na avaliação é um modo de mobilização, captação de interesse e de motivação do estudante para o processo de aprendizagem (Pombo, Loureiro & Moreira, 2010; Zundert, Sluijsmans & Merrienboer, 2010).

Também o professor tem um papel relevante, menos no sentido de ser o dono da verdade, que detém a resposta certa e o conhecimento científico, para ser mais um orientador, um mediador com atitude investigativa e participativa, que executa uma intervenção pedagógica no sentido de facilitar e orientar o grupo ou a aula numa direção produtiva e pedagógica, onde os estudantes passam a ser os protagonistas da aula (Pombo, 2014b), sendo fundamental a interação que ocorre entre estudante e professor e a dos estudantes entre si, podendo estes ser, inclusive, convidados a utilizar ferramentas de autorregulação das suas interações (Dillenbourg, 1999).

Na aprendizagem personalizada sublinha-se o ganho efetivo ao nível das competências pessoais do estudante que promovem o sentido de iniciativa, de responsabilidade e da própria criatividade, assim como as competências sociais que apoiam a construção de conhecimento entre pares (Loureiro & Pombo, 2012; Redecker *et al.*, 2011). Por

consequente, os sistemas de aprendizagem assentes na interação social regulada por computador, os designados *Computer Supported Collaborative Learning* (CSCL), têm ganho forte relevância no apoio a estudantes e professores. Os CSCL comportam-se como sistemas de suporte às ações de aprendizagem e ensino individualizado proporcionando uma abordagem pedagógica e de gestão de tarefas colaborativas com múltiplas vantagens, nomeadamente pelo seu carácter colaborativo, criativo com maior interação e menos individualização (Dillenbourg, Järvelä & Fischer, 2009; Stahl, Koschmann & Suthers, 2006).

Porém, os CSCL têm associados alguns constrangimentos, nomeadamente os relativos à quase inexistência de funcionalidades de personalização, facto que pode afetar tanto os objetivos de colaboração como os de aprendizagem, dadas as necessidades tanto de estudantes como de professores. Por exemplo, a necessidade do estudante de orientação durante o seu processo de trabalho, tanto pela tutoria como pelo próprio sistema ou a do professor em pretender organizar e entregar informação individualizada (Bayón *et al.*, 2011). Assim, a introdução de funcionalidades de apoio à personalização torna-se dependente da preparação dos próprios sistemas de CSCL. Além do mais, sendo a colaboração um recurso metacognitivo que funciona como ajuda à autorregulação do processo de aprendizagem colaborativa e cujas competências associadas a esses recursos ajudam os estudantes a melhorar a sua aprendizagem é relevante aproximar de cada estudante, tarefas ou ações que apoiem de forma direcionada a sua aprendizagem (Stahl, Koschmann & Suthers, 2006). É igualmente importante referir que a autorregulação envolve aspetos motivacionais e emocionais, pelo que vai além da regulação de aspetos cognitivos. Por outro lado, verifica-se que os estilos de aprendizagem (*learning styles*) do indivíduo não afetam a forma como estes interagem com os mídias (por exemplo vídeos, textos) ou com os métodos de ensino, embora afetem o grau de satisfação quando interagem entre colegas (Carliner & Shank, 2008).

Como a colaboração é uma das estratégias principais no *elearning*, é fulcral disponibilizar aplicações digitais adaptáveis aos grupos que trabalham em colaboração e a cada um dos seus elementos, nomeadamente pela apresentação de guias de orientação, com o objetivo de os apoiar na execução de ações específicas, mas também como forma de incentivo à participação e ao melhoramento do trabalho colaborativo (Bayón *et al.*, 2011; Stahl, Koschmann & Suthers, 2006). Bayón *et al.* (2011) argumentam, neste âmbito, que a utilização de tecnologias baseadas em *machine learning* e *data mining* para apresentação dessas orientações e automação de processos de análise, permitem aliviar

o volume de tarefas dos professores e potenciar questões metacognitivas no sentido de melhorar o envolvimento dos estudantes na aprendizagem colaborativa.

Independentemente da forma síncrona ou assíncrona como o ensino *online* é praticado, o seu modelo continua a assentar fortemente no papel do professor ainda que enquadrado neste novo contexto. Anderson (2008) sustenta que este modelo se tem desenvolvido predominantemente a partir de duas abordagens distintas, uma que defende a aprendizagem em grupo enquanto a outra argumenta a favor de uma maior autonomia por parte dos estudantes. Para ambas as abordagens há adeptos fervorosos, extensa literatura e trabalhos de investigação que justificam aquelas opções.

A aprendizagem em grupo acompanha de perto o modelo da sala de aula virtual que atualmente é sustentada pelas ferramentas da *Internet*, nomeadamente os atuais sistemas de comunicação baseados na *Web 2.0*, que tornou possível a colaboração entre e com os estudantes e professores de forma síncrona. Torna-se assim possível chegar a um número elevado de indivíduos independentemente da sua localização geográfica, ainda que a sintonia no tempo entre todos seja um fator fulcral para que se assegure uma boa dinâmica. O modelo assíncrono deste tipo de aula resolve a questão da simultaneidade, porém, incrementa o constrangimento da coordenação e da manutenção do sentimento de acompanhamento “síncrono” entre os estudantes (Anderson, 2008; Morais & Cabrita, 2007).

A segunda abordagem de ensino *online* assenta na autonomia dos estudantes, na manutenção do estímulo e no assegurar das instruções do curso ao ritmo de cada um. Este modelo, apesar de mais flexível é também mais exigente para as instituições, pois obriga-as a ter disponível um conjunto de atividades de grupo e de aprendizagem colaborativa. Esta abordagem tem a vantagem de permitir a conjugação entre a forma síncrona e assíncrona de ensino, assim como atividades de estudo independentes ao longo do mesmo curso (Anderson, 2008).

As conexões entre pessoas e tecnologias facilitam a partilha de informação, incentivam à aprendizagem ao longo da vida, permitem explorar áreas de interesse pessoal e agem como fator de motivação potenciando as aprendizagens. Assim, o ensino não pode deixar de se articular com dinâmicas mais amplas, sendo o primeira a ganhar com a criatividade e colaboração na construção de conhecimento (Brown, 2002). As aprendizagens informais e formais desenvolvem-se nestes ambientes, ambientes que quebram as barreiras da sala de aula e das próprias instituições, e onde a apropriação das TIC pelos indivíduos facilita a (re)criação, a partilha, a pesquisa e a (re)utilização do conhecimento.

Também Coutinho (2008), na análise de tipo integrativa de 48 artigos de autores portugueses sobre a temática da utilização educativa das ferramentas da *Web 2.0*, constata que os estudos, experiências e reflexões já realizadas sobre utilizações educativas da *Web 2.0*, têm vindo a ganhar o interesse crescente dos autores portugueses. Refere ainda que a investigação já realizada mostra que as ferramentas da *Web 2.0* podem constituir veículos para o desenvolvimento de um sem número de aprendizagens que, em contextos formais, se tornam muitas vezes aborrecidas e desmotivadoras, lançando um desafio aos professores para que na sala de aula sejam investigadores e explorem as potencialidades da *Web 2.0*. Assim, a utilização de ferramentas e serviços da *Web 2.0*, potenciam a partilha de ideias, de conhecimento, de experiências e de recursos para uma audiência cada vez mais alargada, permitindo a evolução do *e-Learning*, onde se valoriza os ambientes de aprendizagem personalizados (Carvalho, 2008; Coutinho & Júnior, 2007; Roig Vila *et al.*, 2014).

O paradigma do ensino e aprendizagem *online* é ainda o papel do professor na sala de aula, o qual pode não diferir muito do praticado no contexto da educação formal. Em ambas as abordagens são identificadas as necessidades dos estudantes, negociados os respetivos conteúdos, criadas e implementadas as atividades e avaliada a aprendizagem. No entanto, o meio *online* é uma diferença fundamental que se consubstancia em diversos fatores, nomeadamente pela capacidade de mudança do tempo e do espaço de interação educacional, pelo acesso a grandes volumes de conteúdos via repositórios, pelo múltiplo suporte de informação (por exemplo, vídeo, texto ou imagem), mas também pela possibilidade de enriquecimento do processo de comunicação e aprendizagem via interações síncronas e assíncronas (Anderson, 2008). Neste âmbito, o papel do professor ganha uma nova relevância. Dentro deste processo de incorporação das TIC no ensino superior e no que respeita ao aproveitamento dos recursos disponíveis na *Web 2.0*, os professores têm uma série de oportunidades para melhorar e inovar as suas práticas pedagógicas (O'Reilly, 2007). Neste sentido, é fundamental que a formação contínua de professores acompanhe o desenvolvimento tecnológico e a introdução das TIC na sua prática pedagógica (Dias & Oliveira, 2011).

A utilização de aplicações *Web 2.0* em conjunto com plataformas de educação a distância produz melhorias, principalmente, nos seguintes domínios (Coutinho & Júnior, 2010; Moreira, Pedro & Santos, 2009):

- Uma maior interação entre professores e estudantes, sem os constrangimentos, por vezes, presentes no relacionamento presencial;

- Maior acompanhamento e participação nas atividades das unidades curriculares, com a sensação de que o professor está presente e disponível;
- Criação de hábitos de investigação, escrita e discussão dos assuntos lecionados;
- Desenvolvimento mais fácil de sinergias interdisciplinares e de trabalho de grupo.

Segundo os autores, as plataformas de educação a distância complementadas com ferramentas e serviços *Web* podem funcionar como comunidades em que os participantes partilham experiências e evoluem, em conjunto, na aprendizagem, constituindo comunidades de aprendizagem.

As instituições de ensino, sensibilizadas pelo crescimento das tecnologias de comunicação, já adotaram plataformas de *e-learning*, sendo a mais utilizada o *Moodle*, que constitui um software de gestão de conteúdos e interação em contextos formativos. É um sistema de administração de atividades educacionais, que se destina à criação de comunidades *online*, em ambientes virtuais voltados para a aprendizagem colaborativa (Carvalho, 2007) e permite, não só a disponibilização de conteúdos, mas também a utilização de ferramentas da *Web* no processo de ensino e de aprendizagem, a nível da interação assíncrona (por exemplo, notícias, fóruns de discussão, pesquisas.) e síncrona (*chat*) com o estudante, e na sua avaliação (por exemplo, publicação e receção agendada de trabalhos, testes de avaliação online, entre outros).

3.1.1. Colaboração interativa *online* – fóruns

A utilização crescente da *Web 2.0* pode fomentar a participação e interação entre os utilizadores, transformando-os em intervenientes, constituindo uma importante ferramenta para o trabalho colaborativo e um poderoso meio indutor e potenciador da mudança (Brown, 2002; Coutinho & Júnior, 2010; O'Reilly, 2007; Wang & Chiu, 2011). Estes ambientes encorajam a sua exploração em múltiplos contextos (pessoal, profissional e educacional), constituindo um fator acrescido de motivação para os estudantes (Carvalho, 2008; Gomes, 2008).

O fórum de discussão começou por ser a base para as comunidades *online* e consiste, normalmente, num diretório de tópicos formando uma estrutura de ramificações, estrutura em árvore, composta por mensagens, que se organizam a partir de um conjunto finito de temas geralmente contendo um tema principal, é conduzido e atualizado pelos seus membros e orientado por um ou vários moderadores e pode estar aberto a todos ou

apenas a pequenos grupos, porém, o facto de uma pessoa ter acesso a um fórum não garante que o leia ou participe (Laranjeiro, 2008). No âmbito da colaboração interativa *online* entre múltiplos utilizadores, os fóruns *online* ou fóruns de discussão têm sido considerados por diversos autores como uma importante e eficaz ferramenta de educação (por exemplo, Arulchelvan, 2011; Pendry & Salvatore, 2015) e um local central de qualquer atividade *online* (Lowes, Lin & Wang, 2007).

Os fóruns são, por conseguinte, um lugar virtual onde podem ocorrer conversas, discussões, onde podem ser compartilhadas informações entre grupos e pessoas geograficamente dispersas, são uma importante fonte de acesso a informação, que permite interação e participação pela via da discussão de ideias ou conteúdos, confrontação de opiniões, partilha de conhecimento ou obtenção de aconselhamento (Pendry & Salvatore, 2015). Geralmente, são criados em torno de um tema específico de interesse comum ao grupo de utilizadores. Entre outras, uma das tendências atuais são os chamados fóruns de partilha e aprendizagem, nos quais os utilizadores colocam as suas bases de conhecimento (Arulchelvan, 2011). Segundo Domínguez Figaredo e Alonso Díaz (2004) são locais que permitem que a discussão seja mais abrangente e elaborada, onde os intervenientes, antes de registarem a sua opinião, podem ler sobre o assunto, estudar, refletir e organizar as suas ideias, possibilitando a troca de opiniões mais fundamentadas.

Na perspetiva assíncrona do funcionamento dos fóruns, diversos autores argumentam que os estudantes e professores ficam ligados por um sistema de dependência mútua, através da interação, colaboração e participação, potenciando o pensamento crítico, a resolução de problemas significativos e a construção do conhecimento, para além de permitir a socialização e a exploração de ideias (por exemplo, Coutinho, 2013; Freeman, 2010; Pendry & Salvatore, 2015; Thomas, 2002).

Thomas (2002) sugere ainda que dado uma parte inerente dos fóruns de discussão ser fazer perguntas, não podem ser considerados só como ferramentas de apoio, mas permitem também facilitar a construção de conhecimento e conduzir a resultados avançados ao nível da aprendizagem dos estudantes. Também Morais e Cabrita (2010) consideram que os fóruns de discussão são mais do que um meio de “postagem” de mensagens, mais do que um local onde armazenar informação ou uma interface de navegação, consideram que incentivam a partilha e criação conjunta e, para além disso, permitem aos estudantes comunicar entre si e com os professores de uma forma rápida, uma comunicação baseada no modelo de “um para todos”.

A sua característica de disponibilizar informação em linha e através de discussão permite maior flexibilidade aos participantes, nomeadamente ao nível da localização do aluno no espaço e no tempo, que se torna mais eficaz para uma concretização valorosa do modo de conversação e aprendizagem (Liu, Cheng & Lin, 2013).

Segundo Arulchelvan (2011), os fóruns de discussão podem servir uma variedade de propósitos, tais como:

- um local de encontro *online* para interação social entre pares;
- um meio para colaboração e intercâmbio de ideias;
- um modo de fazer perguntas sobre trabalhos de casa, conteúdos das aulas ou esclarecimento de dúvidas;
- uma maneira de demonstrar a compreensão ou aplicação de determinado assunto;
- um registo de discussão que pode ser revisto mais tarde.

De acordo com Gomes (2009), os fóruns de discussão permitem interações assíncronas durante um certo tempo, potenciam a flexibilidade temporal e espacial para todos os participantes, bem como a comunicação reflexiva, cada elemento intervém segundo a sua disponibilidade, portanto são locais que permitem que a discussão seja mais abrangente e elaborada. Assim, no contexto educativo, podem considerar-se como principais vantagens dos fóruns de discussão o facto dos estudantes não necessitarem de estar no mesmo lugar, poderem ler as mensagens quando têm disponibilidade, poderem refletir sobre o conteúdo da mensagem e organizar as suas ideias antes de responder, existindo um maior rigor e controlo do seu conteúdo, a troca de opiniões ser mais fundamentadas e tornar as discussões mais produtivas e interessantes, possibilita a identificação de quem disse o quê, responsabilizando cada interveniente pelo seu contributo, o que pode ser importante na realização ou coordenação de um projeto ou trabalho de equipa, e também possibilita a participação dos estudantes que sejam mais tímidos ou que não gostem de falar (Bognar, Gajger & Ivić, 2015; Morais & Cabrita, 2010).

Se há inúmeras vantagens na sua utilização, também apresentam alguns problemas, nomeadamente quando são muito participados e geram uma carga excessiva de informação e, desta forma, trazem dificuldades na sua organização, gestão e acompanhamento (Arnt & Zilberstein, 2003; Nunes *et al.*, 2014) ou quando os estudantes não participam porque não gostam de escrever.

Os fóruns de discussão são ferramentas que possibilitam a comunicação e o *feedback* de uma forma rápida e eficaz, assim como promovem e estimulam o espírito de entreatajuda e partilha de conhecimentos fomentando o trabalho colaborativo.

3.1.2. Colaboração organizada – *webquests*

A utilização das TIC no âmbito pedagógico está associada a metodologias ativas que promovem diferentes formas de ensino e aprendizagem sendo o estudante o protagonista do processo formativo. Entre as ferramentas educativas que se encontram na *Internet*, destacam-se os *blogs*, *vídeo blogs*, *wikis*, *webquests*, entre outras. Cada uma tem as suas características e particularidades, no entanto todas supõem novas formas de comunicar, de aprender e de construir o conhecimento baseado na *Web* e na dinâmica colaborativa (Roig Vila *et al.*, 2014).

O conceito de *webquest* data de 1995, foi criado e desenvolvido por Bernie Dodge em colaboração com Tom March, tem sido uma forma de integrar a tecnologia na educação e promover a aprendizagem baseada na investigação.

Segundo Dodge (1995), uma *webquest* é uma atividade didática de aprendizagem, motivadora, contextualizada, orientada para a pesquisa, onde a maioria ou a totalidade da informação provém de recursos da *Internet*. Esta estratégia de aprendizagem tem impactos no ensino e aprendizagem, pois auxilia o processo educativo aproveitando a informação disponível na *Internet*, estando centrada na interação e na autoaprendizagem dos estudantes, através das suas perguntas e orientações apoiam o desenvolvimento do conhecimento dos estudantes e têm por objetivo fazer com que se centrem na utilização da informação que recolheram total ou parcialmente da *Web*.

Para March (2004) uma *webquest* é uma estrutura de aprendizagem contextualizada que utiliza os recursos da *Internet*, estimula a investigação nos estudantes, desenvolve as suas competências individuais e de grupo, promove a participação no trabalho do grupo e permite a construção de conhecimento através da transformação da informação adquirida em compreensão assimilada, em aprendizagem efetiva, sempre apoiados numa prática letiva centrada no estudante. Ou seja, este autor, considera que as *webquests* contextualizam o assunto, ajudam os estudantes a utilizar as informações adquiridas na *Web*, para construírem conhecimentos apoiados numa aprendizagem centrada no estudante. Afirmar ainda que as *webquests* terão surgido devido à necessidade de ajudarem os estudantes a utilizar as informações recolhidas da *Internet*.

As *webquests* integram atividades de pesquisa e análise orientada, tendo por base fundamentalmente fontes *online* selecionadas previamente pelo professor, com principal objetivo de promover uma aprendizagem colaborativa através de um trabalho realizado em grupo (Adell, 2004), caracteriza-se por uma estratégia pedagógica que procura integrar os recursos da *Internet* no currículo escolar (Roig Vila *et al.*, 2014). Apesar de serem estratégias didáticas que envolvem atividades orientadas para a pesquisa que integram eficazmente a tecnologia no ensino e aprendizagem, a sua principal característica é a metodologia de trabalho que induz (Abbitt & Ophus, 2008), pois são estratégias que promovem o trabalho colaborativo, a autonomia e a interação entre os estudantes. Permitem que os estudantes, para além de rentabilizar o seu tempo de navegação na *Internet*, transformem a informação recolhida em conhecimento, produzindo novas informações (Carvalho, 2008; Júnior & Coutinho, 2011; Lemos, Pombo & Cabrita, 2014). Desta forma, os estudantes poderão envolver-se ativamente no ensino e aprendizagem dos conceitos abordados, fazendo a ligação entre as tarefas propostas e os conteúdos a lecionar, compreendendo os assuntos de uma forma mais profunda e completa (Lemos, Pombo & Cabrita, 2014).

Já Costa e Carvalho (2006) argumentam que, para além de constituírem uma estratégia de modelação do trabalho dos estudantes, que lhes coloca tarefas desafiantes para serem resolvidas com os recursos disponíveis, essencialmente *online*, são também estratégias didáticas que contribuem para o desenvolvimento profissional dos professores, ensinam os professores a utilizar de uma forma mais esclarecida e crítica a *Internet*. Distinguem-se das outras estratégias *online* por serem metodologias de pesquisa, análise, crítica e também criatividade (Leal, Silva, Reis, Pinto & Figueira, 2013), que dão a possibilidade ao estudante de rentabilizar o seu tempo, de se concentrar na utilização da informação e de desenvolver as suas capacidades cognitivas ao nível da análise, síntese e avaliação (Dodge, 2001; Júnior & Coutinho, 2008). Segundo, Barnabé e Adell (2006, p. 7) “as *webquests* oferecem uma metodologia ideal para transferir o conhecimento para a prática, já que propõem aos estudantes tarefas do mundo real e com sentido, que vão mais além do que o retorno educativo”.

Relativamente ao estudante, as *webquests* permitem desenvolver as suas competências sociocognitivas indispensáveis à sua integração na sociedade atual, de informação e conhecimento, nomeadamente aprendendo “1) a pesquisar informação, 2) a comunicar com outras pessoas, 3) a colaborar dentro e fora da sala de aula e 4) a participar socialmente” (Costa & Carvalho, 2006, p. 12). No caso dos professores, as *webquests* dão a oportunidade de “desenvolverem algumas competências profissionais,

nomeadamente as relacionadas com 1) a conceção de materiais e a modelação da aprendizagem na *Internet*, 2) a facilitação da comunicação interpessoal, 3) a organização, promoção e gestão do trabalho colaborativo e 4) a avaliação e divulgação das aprendizagens” (Costa & Carvalho, 2006, p. 13).

Para Dodge (1995, 2002), uma *webquest* pode ser de dois tipos, de curta ou longa duração, quando projetada para ser realizada de uma a três aulas ou de uma semana a um mês, respetivamente, diferindo também nos seus objetivos. O objetivo de uma *webquest* curta é de aquisição e integração do conhecimento e o da longa é a compreensão, a ampliação e o refinamento do conhecimento. Segundo o autor, as *webquests* podem envolver atividades para serem resolvidas em grupo que podem ser concebidas para uma única disciplina ou serem multidisciplinares. Elas são uma maneira de integração conjunta de diversas estratégias de aprendizagem, que utilizam de uma forma educacional os recursos da *Web* e podem ser utilizadas por todos, independentemente da sua idade, em qualquer área temática e nível de competências (March, 2004, 2007).

Para a conceção das *webquests*, Dodge (2001) aconselha que sejam seguidos os cinco princípios orientadores que se encontram associados à palavra FOCUS: i) F – (*Find ...*) encontrar bons *sites* na *Internet*; ii) O – (*Orchestrate ...*) organizar os estudantes e os recursos; iii) C – (*Challenge ...*) desafiar os estudantes a pensar; iv) U – (*Use ...*) utilizar o meio, *Internet*, experiências pessoais, opiniões, conversas; v) S – (*Scaffold ...*) exigir expectativas altas, que permitem ir mais além do que seriam capazes de fazer sozinhos.

Quanto à organização, as *webquest* podem estar organizadas segundo a seguinte sequência lógica: introdução, tarefa, processo, recursos, avaliação e conclusão (Dodge, 1995; Júnior & Coutinho, 2011):

- a introdução apresenta informação geral sobre as atividades ou situações motivacionais para manter os estudantes interessados;
- a tarefa é a descrição formal do que os estudantes têm de fazer;
- o processo descreve as etapas que os estudantes devem percorrer para realizarem com sucesso a tarefa;
- os recursos são compostos por uma lista de fontes de informação que podem ser consultadas e podem ser, totalmente ou não, recursos *online*;
- na avaliação são apresentadas os critérios que vão ser utilizados na avaliação do trabalho dos estudantes, é a análise do nível de desempenho das competências desenvolvidas, indicadores qualitativos e quantitativos;

- a conclusão permite uma reflexão, uma análise final sobre a realização das atividades.

Um dos principais objetivos da utilização das *webquests* para fins educativos é constituírem-se como uma estratégia de pesquisa orientada que possibilita a integração das tecnologias no ensino e aprendizagem proporcionando uma aprendizagem ativa (Júnior & Coutinho, 2008). No entanto, outros estudos também têm demonstrado que as *webquests* têm subjacente o desenvolvimento do pensamento crítico, aplicação de conhecimentos, competências sociais e de aprendizagem e que a sua utilização pode ter um impacto positivo na motivação dos estudantes e estimular a sua curiosidade e vontade de aprender (Abbitt & Ophus, 2008).

Diversos autores destacam o seu carácter colaborativo tanto na sua conceção, como no desenvolvimento das tarefas, com todos a colaborarem na resolução do problema aí definido, e no momento de avaliação das aprendizagens (por exemplo, Abbitt & Ophus, 2008; Gallego Gil & Guerra Liaño, 2007; Júnior & Coutinho, 2011). Apesar de não serem necessariamente uma atividade de grupo, de uma forma geral, trata-se de uma atividade de aprendizagem que tem a *Internet* como fonte principal e propõe aos estudantes a resolução de uma tarefa ou problema numa dinâmica de colaboração (Leal *et al.*, 2013).

Uma *webquest* proporciona aos estudantes um ambiente estruturado, orientações específicas para resolver a tarefa, uma lista de locais da *Web* que abordam o assunto e, ao trabalharem em grupo, cada estudante pode contribuir com diferentes graus de conhecimento, capacidades e competências. As suas principais características são: ser uma estratégia de aprendizagem baseada na pesquisa orientada; permitir aos estudantes a resolução colaborativa de uma tarefa limitada no tempo, baseada principalmente em recursos da *Internet*; integrar no currículo escolar os recursos disponibilizados na *Internet*; propor uma tarefa fácil e atrativa, mas que obrigue a fazer alguma coisa com a informação, como analisar, sintetizar, transformar, criar e julgar (Roig Vila *et al.*, 2014).

No contexto pedagógico, destaca-se a ajuda das *webquests* na utilização e navegação da *Internet*, no desenvolvimento e aquisição de competências tecnológicas, o facto de se centrar mais no que se faz com a informação recolhida do que na sua procura, favorecer a autoaprendizagem e o trabalho em equipa, serem motivadoras e fáceis de realizar, mas desafiantes. Relativamente aos professores, a conceção, criação e aplicação de *webquests* proporciona-lhes, para além do inevitável desenvolvimento de competências tecnológicas, a possibilidade de inovar no modo de lecionar com recurso a tarefas

diferentes, inovadoras e potencialmente atrativas para os estudantes e de inserir as TIC no ensino.

Assim, a metodologia das *webquests* é uma estratégia pedagógica que oferece várias alternativas, podendo também ser utilizada, com sucesso, em contexto educativo no ensino superior, pois permite ajudar a constituir uma preparação mais sólida para os estudantes, dado que terão de ser capazes de trabalhar em equipa, de lidar com situações ambíguas e problemas cada vez mais complexos, analisar e avaliar quantidades de informação, que poderão vir de fontes sem qualquer filtragem ou verificação, antes de a utilizar, permitindo assim o aprofundamento dos assuntos abordados.

3. MÉTODO DA INVESTIGAÇÃO

Neste capítulo descreve-se a metodologia que foi desenvolvida e implementada na procura de respostas à questão de investigação que orienta o estudo e apresenta-se todo o trabalho realizado, explanando os processos utilizados.

Neste contexto, estruturou-se este capítulo em seis subsecções principais. A primeira corresponde às opções metodológicas, que inclui a explicação e justificação das opções quanto à natureza da investigação e à abordagem metodológica seguida. Na segunda subsecção, é exibido o *design* da investigação com recurso a um esquema explicativo, onde são apresentadas as etapas desenvolvidas em cada um dos estudos, estudo piloto e principal, relacionadas com as técnicas e instrumentos de recolha de dados aplicados. Na terceira, faz-se a caracterização da UC de Matemática e da Escola onde decorreu a investigação, dando-se uma ideia geral do local onde decorreu a investigação e caracterizam-se os participantes do estudo principal e os grupos-caso, que constituíram os indivíduos que contribuíram com dados para a investigação. Na quarta, explicam-se as etapas do procedimento que se utilizou no estudo. Na quinta subsecção, descrevem-se as principais técnicas e instrumentos que permitiram recolher os dados, as suas características gerais, a preparação, implementação e a forma como a recolha de dados foi operacionalizada e por último, na sexta subsecção, apresenta-se o tratamento a que os dados foram submetidos.

1. Opções metodológicas

Subjacente à investigação em educação predominam duas tendências paradigmáticas, a interpretativa ou construtivista e positivista ou experimental (Carmo & Ferreira, 1998; Coutinho, 2014; Pardal & Lopes, 2011).

Subordinado ao paradigma interpretativo surgem métodos qualitativos que requerem uma conceção global indutiva, estruturalista, subjetiva, que dá ênfase à compreensão e significado do fenómeno, que considera importante o contexto de ação, valoriza a sensibilidade e interpretação do investigador, considerando-o como parte do estudo, e enfatiza as interações que ocorrem entre os indivíduos e os fenómenos (Afonso, 2014; Carmo & Ferreira, 1998; Coutinho, 2014; Dash, 2005; Pardal & Lopes, 2011; Ponte, 2006; Sampieri, Collado & Lucio, 2013).

Os mesmos autores consideram que os métodos quantitativos são orientados por uma conceção global positivista, hipotético-dedutiva, particularista, orientando-se, essencialmente, para os resultados. O conhecimento pode ser obtido pela observação e experimentação da realidade social, não existindo a interferência do investigador, verificando-se um distanciamento face ao objeto em estudo. Prevê a aplicação de modelos matemáticos na recolha e tratamento dos dados e permite fazer previsões a partir da parte para o todo. Considera-se que a investigação deve criar provas objetivas de modo a evitar a subjetividade.

Neste estudo, com a introdução de metodologias e estratégias de ensino e aprendizagem da matemática baseadas no trabalho extra aula, nomeadamente a resolução, em grupo, de *webquests* e de questões com o apoio de fóruns, em que a lecionação dos conteúdos programáticos abordados foi posterior à sua discussão em sala de aula, pretendia-se analisar o potencial dessa abordagem didática suportada em ambiente *online* e aferir o impacto a nível das aprendizagens dos estudantes, em particular da motivação e do desenvolvimento de competências transversais.

Assim, atendendo à natureza do problema, à questão e aos objetivos da investigação, considera-se que o estudo desenvolvido é de natureza qualitativa, pois o objetivo é observar, analisar e compreender a interação dos estudantes num dado contexto social (Coutinho, 2014; Ponte, 2006; Stake, 2009). Apresenta um carácter descritivo-interpretativo porque se procura compreender e interpretar as diversas situações através do significado dos acontecimentos e interações dos estudantes, de modo a torná-las mais claras (Stake, 2009) optando-se pelo tipo estudo de caso (Coutinho, 2014; Pardal & Lopes, 2011; Stake, 2009; Yin, 2015) e assumindo a investigadora o duplo papel de professora e de observadora participante. Embora seja um estudo de natureza predominantemente qualitativo, também integrou elementos de natureza quantitativa (Creswell, 2010; Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

Nos subcapítulos seguintes irá apresentar-se o método de investigação, a natureza do estudo e, por último, a validade e fiabilidade do estudo.

1.1. Posicionamento paradigmático da investigação

O método de investigação compreende as considerações filosóficas subjacentes, o desenho da investigação, a recolha e tratamento de dados. A escolha do método de investigação, para além de sugerir as técnicas, influencia a forma como os dados são

recolhidos incidindo sobre o modo de proceder do investigador (Quivy & Campenhoudt, 2008).

Porém, toda a investigação é conduzida por paradigmas teóricos que vão sustentar e validar o processo investigativo. Segundo Coutinho (2006, p. 2) "a cada paradigma corresponde uma forma de entender a realidade, encarar os problemas educativos e a evolução processa-se quando surgem novas formas de equacionar as questões, impulsionando a que os paradigmas fluam, entrem em conflito na busca de novas soluções para os problemas do ensino e da aprendizagem".

Já Creswell (2010) considera que uma pesquisa pode ser estruturada segundo uma das três possíveis abordagens de investigação: quantitativa, qualitativa e mista, dependendo da interação das estratégias de investigação, dos procedimentos de pesquisa e das concepções teóricas.

Têm sido cada vez mais frequentes as abordagens qualitativas em pesquisas, no entanto, é relativamente recente o seu reconhecimento na área social da educação. Atualmente, os estudos qualitativos têm lugar assegurado como forma viável e promissora de investigação (Bogdan & Biklen, 2013). Segundo Coutinho (2006, p. 5), "os estudos qualitativos abrangem todas as situações em que as preocupações do investigador se orientam para a busca de significados pessoais, para o estudo das interações entre as pessoas e contextos, assim como formas de pensar, atitudes e percepções dos participantes no processo de ensino e aprendizagem."

Também Creswell (2010) entende que estes estudos partem de premissas individuais que permitem entender o significado do fenómeno, cuja interpretação é influenciada pelas experiências pessoais e pela formação do investigador. Este procura compreender o contexto da ação a partir da relação entre o fenómeno e o sujeito, ficando com um conhecimento mais profundo da situação em estudo.

Assim, numa investigação qualitativa, a principal preocupação é a descrição de dados e o significado das coisas, a recolha dos dados baseia-se essencialmente na observação dos intervenientes, centra-se na compreensão e interpretação dos acontecimentos (Bogdan & Biklen, 2013; Pardal & Lopes, 2011).

Por outro lado, Afonso (2014, p. 118) classifica o tratamento da informação qualitativa como "muito mais ambíguo, moroso e reflexivo, que se concretiza numa lógica de crescimento e aperfeiçoamento". O autor apresenta, ainda, a abordagem como

construção interpretativa que se consubstancia em três fases, descrição, estruturação conceptual e teorização.

Ao passo que Stake (2009) considera como características essenciais do estudo qualitativo ser holístico, empírico, interpretativo e empático, ou seja, a investigação qualitativa distingue-se pela sua natureza holística e subjetiva. Neste tipo de investigação, os dados recolhidos são “ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas e de complexo tratamento estatístico”, as questões a investigar devem ser “formuladas com o objetivo de investigar os fenómenos em toda a sua complexidade e em contexto natural” e os investigadores “privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspetiva dos sujeitos da investigação... recolhem normalmente os dados em função de um contacto aprofundado com os indivíduos, nos seus contextos ecológicos naturais.” (Bogdan & Biklen, 2013, p. 16).

Segundo Bogdan e Biklen (2013), a investigação qualitativa assenta em cinco características:

- i) a fonte direta de dados é o ambiente natural e o investigador o instrumento principal na recolha de dados – os investigadores qualitativos consideram que o comportamento humano é influenciado pelo contexto em que ocorre e as ações são melhor compreendidas se observadas no seu contexto natural. Nesse sentido, os investigadores deslocam-se, sempre que possível, ao local de estudo, isto é, consideram que as palavras e as ações só podem ser compreendidas no seu contexto;
- ii) é descritiva – a palavra escrita assume particular importância, os dados são o resultado de transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos ou documentos oficiais. Os investigadores analisam os dados respeitando a forma como foram registados ou transcritos, resultando uma descrição rigorosa;
- iii) considera mais importante o processo do que os resultados ou produtos – as estratégias qualitativas revelam como as expectativas afetam atividades, procedimentos e interações diárias;
- iv) os dados tendem a ser analisados de forma indutiva – os conceitos e os fenómenos vão sendo construídos à medida que se recolhem e examinam os dados;
- v) o significado tem grande importância – os investigadores qualitativos questionam frequentemente os sujeitos de investigação, com o objetivo de perceberem como e

qual o significado que eles dão às suas experiências e de se certificarem de que estão a apreender corretamente as diferentes perspetivas.

De acordo com Stake (2009), uma investigação qualitativa não se limita à identificação de variáveis nem ao desenvolvimento de instrumentos antes da recolha de dados, mas dá ênfase à presença de um intérprete no campo “que regista objetivamente o que está a acontecer, mas que simultaneamente examina o seu significado e redireciona a observação para aperfeiçoar ou fundamentar tais significados” (p. 24), podendo assim, se o investigador sentir necessidade, modificar ou reformular as questões iniciais da investigação. Este autor considera que a interpretação é essencial em qualquer investigação, no entanto, na investigação qualitativa, impõe-se uma interpretação vigorosa que possibilite, durante a recolha de dados, a formulação das conclusões do investigador.

Portanto, os investigadores ligados à investigação qualitativa procuram compreender o modo como as situações acontecem, como as interações são produzidas e entendidas pelos sujeitos de investigação, o modo como se perspetiva e entende a realidade. Neste sentido, considera-se que o carácter descritivo-interpretativo da investigação qualitativa torna-se o mais adequado para o contexto educativo (Bogdan & Biklen, 2013; Stake, 2009).

Por outro lado, a principal preocupação numa investigação quantitativa é a quantificação e a análise dos dados, esperando que se confirmem as conceções em estudo, procurando explicar o real através de uma relação causa efeito entre as variáveis (Bogdan & Biklen, 2013; Pardal & Lopes, 2011).

Creswell (2010) destaca que na abordagem quantitativa as questões de pesquisa são direcionadas, começando com uma teoria que é apoiada ou contestada pela recolha de dados, na qual as causas determinam os efeitos ou os resultados, as ideias são reduzidas a um conjunto de variáveis e onde os investigadores preveem a relação dessas variáveis e apresentam-nas em termos de hipóteses, permitindo esta abordagem extrapolar os resultados a partir dos dados.

Por seu lado, Stake (2009, p. 52) considera que existem três diferenças principais entre a metodologia qualitativa e quantitativa:

- i) “distinção entre explicação e compreensão como objetivo da investigação;
- ii) distinção entre um papel pessoal e impessoal para o investigador e

iii) distinção entre o conhecimento descoberto e o conhecimento construído.”

Neste sentido, menciona que “os planos padronizados qualitativos exigem que as pessoas mais responsáveis pelas interpretações estejam no campo, a fazer observações, a exercitar uma capacidade crítica subjetiva, a analisar e a sintetizar, e durante todo esse tempo a aperceberem-se da sua própria consciência” (Stake, 2009, p. 56). Por sua vez, os planos padronizados quantitativos limitam “o papel da interpretação pessoal durante aquele período entre o momento em que o plano de investigação é traçado e aquele em que os dados são recolhidos e analisados estatisticamente – às vezes considerado como um período “isento de valor””(Stake, 2009, p. 56).

Também Johnson e Onwuegbuzie (2004, p. 18) destacam nas pesquisas quantitativas as seguintes características: "a dedução, a confirmação, a verificação de teorias e de hipóteses, a explicação, a predição, a recolha de dados seguindo determinadas regras e a análise estatística" e nas pesquisas qualitativas salientam "a indução, a descoberta, a exploração, a produção de teorias e de hipóteses, a centralização no investigador como primeiro 'instrumento' de recolha de dados e a análise qualitativa".

Porém Pardal e Lopes (2011, p. 25), e independentemente das especificidades que caracterizam uma ou outra das metodologias, quantitativa e qualitativa, consideram que a preocupação dos investigadores é “a credibilidade dos resultados junto de terceiros e dos elementos que foram objeto de estudo e a transferibilidade dos resultados, ou seja, a possibilidade da sua aplicação a outras situações”, trabalhar os dados com o rigor possível às exigências do problema em estudo.

A aplicação destas duas abordagens, quantitativa e qualitativa, criou muita discussão. Alguns investigadores com opiniões conflitantes admitem a existência de falsas premissas sustentadas pela análise qualitativa e separam as ciências sociais das outras ciências. Porém, outros autores consideram ser despropositado este conflito, pois defendem a compatibilidade entre as duas metodologias e referem a aplicação de uma abordagem mista, quando são recolhidos e analisados dados qualitativos e quantitativos para estudar um mesmo fenómeno (Creswell, 2010) ou quando são usadas paralelamente as metodologias qualitativa e quantitativa. Tal junção pode trazer resultados mais profundos e precisos, sendo possível usufruir-se das vantagens de cada uma das metodologias (Coutinho, 2014; Creswell, 2010; Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

Ainda salientam como vantagem, e sempre que possível, a triangulação entre os resultados apresentados, sendo uma forma de aumentar a fiabilidade dos resultados, que provenientes das duas perspetivas podem complementar-se, contribuindo para uma melhor compreensão das questões propostas (Bardin, 2015; Carmo & Ferreira, 1998; Dash, 2005; Goldenberg, 2009; Pardal & Lopes, 2011)

Neste estudo, atendendo à natureza do problema, à questão a que se pretende dar resposta e aos objetivos da investigação, dada a complexidade das situações que envolvem descrições pormenorizadas, ao campo de atuação no qual se insere a atividade profissional da investigadora e às condições disponíveis para a implementação desta investigação, desenvolveu-se um estudo essencialmente qualitativo, mas que também integrou dados quantitativos (Coutinho, 2014; Creswell, 2010; Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

Quanto à análise de dados, é qualitativa, pois resultou de uma análise e interpretação dos comportamentos e atitudes dos participantes neste estudo nas apresentações, discussões e interações na sala de aula, participações nos fóruns, avaliações do trabalho de cada grupo incluídas nos documentos escritos das resoluções das *webquests*, e também nas respostas aos questionários. Embora seja um estudo de natureza predominantemente qualitativo, também integrou elementos de natureza quantitativa sobretudo na análise e interpretação das respostas aos questionários, nas classificações das resoluções das *webquests*, das questões e dos testes inicial e final.

1.2. Natureza do estudo

O presente estudo visa compreender e analisar as potencialidades de uma abordagem didática, assente na exploração colaborativa e autónoma de ferramentas da *Web 2.0* que contempla tarefas diversificadas, ou seja, é o estudo de uma situação particular cujo objeto se situa em contexto real e, por tal razão, a modalidade de investigação selecionada foi o estudo de caso. Autores como Yin (2015), Goldenberg (2009) e Stake (2009) consideram o estudo de caso apropriado tanto para uma investigação qualitativa como quantitativa.

Segundo Yin (2015), um estudo de caso é adequado quando se pretende investigar fenómenos contemporâneos em contexto de vida real, nos quais o investigador não tem controlo sobre os comportamentos dos sujeitos envolvidos e quando os limites entre o fenómeno e o contexto não estão claramente definidos. Goldenberg (2009) considera o

estudo de caso como uma análise holística, completa, onde a unidade social, um sujeito, uma comunidade ou uma instituição, é estudada como um todo, através da reunião do maior número de informações, por meio de diferentes técnicas de pesquisa com o objetivo de compreender e apreender a totalidade da situação em estudo. Já Stake (2009) refere que “o estudo de caso é o estudo da particularidade e complexidade de um único caso” (p.11) e quando se estuda um caso, tem-se por finalidade compreendê-lo e não compreender outros casos, não se podendo extrapolar para além dos dados recolhidos.

Lessard-Hébert, Boutin e Goyette (2013) consideram que o estudo de caso deve ser utilizado quando os investigadores se interessam em descrever e compreender casos particulares (de indivíduos ou de grupos). Contudo, Pardal e Lopes (2011) referem que o estudo de caso “permite compreender naquela (situação) o particular na sua complexidade, ao mesmo tempo que pode abrir caminho, sob condições muito limitadas, a algumas generalizações empíricas, de validade transitória.” (p.32) e que “corresponde a um modelo de análise intensiva de uma situação particular (caso)... (que) permite a recolha de informação diversificada a respeito da situação em análise, viabilizando o seu conhecimento e caracterização.” (p.33). Estes autores agrupam os estudos de caso em três modelos: estudo de caso de exploração, quando pretende abrir caminhos a novos estudos; estudo de caso descritivo, quando analisa detalhadamente um objeto, sem pretender fazer generalizações e estudo de caso prático, que corresponde a fazer a avaliação, com vista a tomar uma decisão.

Para Coutinho e Chaves (2002), a característica que melhor identifica e distingue o estudo de caso é o facto de se tratar de um plano de investigação que envolve o estudo intensivo e detalhado de uma entidade bem definida, o “caso”. Consideram que as principais características de um estudo de caso são as seguintes:

- i) é um sistema com fronteiras definidas de forma clara e precisa, seja em termos de tempo, eventos ou processos;
- ii) tem identificado o assunto, o tema do caso;
- iii) tem a preocupação de preservar o seu carácter único e particular (holístico);
- iv) a investigação decorre em ambiente natural;
- v) recorre a diversas técnicas e instrumentos de recolha de dados.

Segundo Bogdan e Biklen (2013), o estudo de caso consiste na observação detalhada de uma situação, de um sujeito, de uma fonte de documentos ou de um acontecimento específico. Também Quivy e Campenhoudt (2008) referem que este tipo de estudo

proporciona o conhecimento pormenorizado de uma situação particular, explicando toda a sua complexidade e podendo conduzir a algumas generalizações empíricas. Entretanto Ponte (2006, p. 2) considera que o estudo de caso é uma investigação “que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspetos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenómeno de interesse.”

Yin (2015) considera que “os estudos de caso representam a estratégia adequada quando se colocam questões do tipo “como” e “porquê”, quando o pesquisador tem pouco controlo sobre os acontecimentos e quando o foco se encontra em fenómenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real” (p.19). Já para Creswell (2010) o caso é um sistema limitado, com fronteira nem sempre bem definida, em termos de tempo, acontecimentos ou processos. A caracterização, análise e interpretação dos indivíduos ou situações são as finalidades do estudo de caso, que vão contribuir para a ação/intervenção (Cohen, Manion & Morrison, 2011).

Em termos procedimentais, Yin (2015) refere ainda que cada estratégia pode ser utilizada segundo três propósitos: exploratório, descritivo ou explanatório. No primeiro caso, o problema é pouco conhecido e estabelecerem-se critérios para elaboração de uma pesquisa de modo a recolher informação sobre o objeto em estudo para, posteriormente, formular hipóteses que servirão de base a um estudo futuro; no tipo descritivo, o assunto já é conhecido, a finalidade é observar, registrar e analisar o fenómeno sem a intervenção do investigador, descrevendo pormenorizadamente as características do objeto em estudo dentro do seu contexto; o estudo explanatório ou causal aprofunda o conhecimento da situação em estudo, regista os factos, analisa-os, interpreta-os e identifica as suas causas com o intuito de explicar as relações de causa e efeito, a razão e o porquê dos fenómenos, para depois estruturar e definir novas teorias.

Neste estudo em particular, considera-se, tendo por base o descrito por Yin (2015), que é um estudo descritivo porque se pretendeu conhecer, descrever e interpretar as diversas situações dos grupos-caso no seu contexto. No entanto, a investigação também assumiu um carácter exploratório (Yin, 2015), dado que se procurou implementar estratégias alternativas que trouxeram inovação no processo de ensino e aprendizagem da Matemática no ensino superior.

Stake (2009) vai mais além e refere que a divisão dos estudos de caso depende dos interesses do investigador e dos métodos a utilizar, estabelecendo os três tipos seguintes:

- i) estudo de caso intrínseco, quando se pretende compreender melhor um caso particular, quando se tem interesse intrínseco nesse caso;
- ii) estudo de caso instrumental, quando um caso particular é estudado para alcançar mais do que a sua compreensão, para proporcionar um conhecimento mais profundo sobre um problema global, sobre outros fenómenos, não exclusivamente o caso em si, este passa para segundo plano, o caso funciona como um instrumento para a compreensão global de outro(s) fenómeno(s);
- iii) estudo de caso coletivo, quando se estudam vários casos instrumentais para possibilitar conhecimento mais profundo sobre o fenómeno, devendo existir uma coordenação cuidada entre os casos individuais.

Segundo este autor, o estudo desta investigação enquadra-se num estudo de caso intrínseco porque se procurou conhecer, descrever, interpretar e avaliar uma situação concreta. De facto, pretendeu-se conhecer e avaliar a contribuição de uma abordagem didática, centrada na exploração colaborativa e autónoma, na aquisição de competências transversais e específicas de Matemática e como os estudantes utilizaram e geriram essas competências em benefício da sua aprendizagem, do seu sucesso em matemática.

Nas investigações subjacentes à educação, o estudo de caso tem grandes potencialidades (Coutinho & Chaves, 2002) é uma estratégia de investigação que pode desenvolver-se em estudo de caso único e estudo de caso múltiplo ou multicase (Bogdan & Biklen, 2013; Coutinho, 2014; Lessard-Hébert, Boutin & Goyette, 2013; Yin, 2015), tem vários propósitos e como vimos pode adotar formas específicas. Nesta investigação, o estudo de caso é múltiplo devido a estar baseado na análise de cinco grupos de estudantes.

A especificidade da situação em estudo, o quadro teórico e as questões e objetivos de investigação determinam as técnicas e instrumentos de recolha de dados. Num estudo de caso, o investigador pode recorrer a grande diversidade de técnicas, inquirição, recolha documental, observação entre outras (Pardal & Lopes, 2011). Neste caso, o estudo desta investigação insere-se num estudo de caso descritivo porque se procurou descrever e analisar uma abordagem didática centrada na exploração colaborativa e autónoma e a sua contribuição na aquisição de competências transversais e específicas de Matemática.

Em termos de conclusão, o estudo de caso qualitativo é considerado uma estratégia de investigação que envolve o estudo profundo e detalhado de uma situação bem definida

(um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma turma ou uma pessoa), na qual o investigador está implicado, não tendo intenção de a modificar, mas de a compreender na sua globalidade e na sua essência, retendo as suas características e recorrendo a técnicas e instrumentos de recolha de dados variados (Coutinho & Chaves, 2002; Yin, 2015).

No presente estudo, pretende-se obter esclarecimentos para as questões propostas, sem exercer qualquer tipo de controlo sobre a situação e obtendo-se um produto final de natureza descritiva e analítica. Este estudo de caso está associado à investigação das potencialidades de metodologias de ensino centradas nos estudantes e no trabalho colaborativo no ensino e aprendizagem da matemática no ensino superior, assentes na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da *Web 2.0*. Será um contributo que complementará investigações já existentes, ao procurar investigar em que medida a implementação de uma abordagem didática centrada na exploração colaborativa e autónoma e com recurso a *webquests* que contempla tarefas diversificadas potenciam uma aprendizagem centrada no estudante, promovem uma maior motivação e empenho na aprendizagem da matemática no ensino superior. Procura-se ainda verificar se essa informação informal é utilizada de modo efetivo pelos estudantes do ensino superior no processo de construção de conhecimento, na aquisição de competências transversais e específicas de Matemática.

Assim, e de acordo com Quivy e Campenhoudt (2008), Pardal e Lopes (2011), Stake (2009) e Yin (2015), considera-se o estudo de caso a estratégia adequada para a investigação que se pretende realizar, dado que se pretende:

- analisar uma situação bem definida e particular, num contexto real;
- fazer uma abordagem essencialmente descritiva e interpretativa;
- compreender a complexidade dos casos, bem como a descrição dos contextos em que ocorreram (estudar e conhecer a problemática em questão).

São considerados elementos de tipo qualitativo provenientes de uma observação participante, notas de campo da investigadora e fichas de observação, e uma diversidade de documentos que constituem a fonte de dados, como resoluções de *webquests*, registos nos fóruns de discussão, fichas de auto e heteroavaliação, entre outros, assim como elementos de tipo quantitativos como classificações de *webquests* e de testes e número de respostas, por opção, dos questionários.

1.3. Validade e fiabilidade

Todos os investigadores reconhecem a necessidade de assegurar a validade e fiabilidade de um estudo para garantir a sua qualidade e referem que não devem ser só exatos nas suas medições, mas também serem lógicos na interpretação do significado dessas medições (Coutinho, 2014; Stake, 2009; Yin, 2015). O plano de investigação deve controlar as possíveis fontes de erro que poderão colocar em causa o significado e independência dos resultados (Coutinho, 2014; Yin, 2015). No entanto, tanto a fiabilidade como a viabilidade devem ser vistas de forma diferenciada em cada um dos métodos.

Na investigação qualitativa, é defendido que a forma como se aborda uma pesquisa deve refletir a subjetividade, as emoções e valores inerentes aos acontecimentos, valorizar o papel do investigador, procurar entrar no mundo do objeto em estudo e compreender o significado das diversas situações. Em oposição, na investigação quantitativa, é valorizado a objetividade, previsão e controlo das situações, o distanciamento e independência do investigador. Em qualquer dos casos, perante as mesmas situações, diferentes observadores devem chegar às mesmas conclusões e deve ser possível prever e organizar os acontecimentos uma vez que ocorrem de forma organizada (Coutinho, 2014; Pardal & Lopes, 2011).

Neste estudo, apesar de ser uma investigação qualitativa, o procedimento utilizado para assegurar a sua qualidade foi a combinação dos dois métodos, qualitativo e quantitativo.

Relativamente à validade, esta deve ser vista de forma diferenciada em cada um dos métodos. Na investigação quantitativa, esta é realizada, fundamentalmente, por aplicação da estatística descritiva e inferencial. Na investigação qualitativa, a recolha de dados está relacionada com o contexto e as situações em estudo, recorre-se a múltiplas fontes de informações e à sua triangulação, é um processo indutivo e descritivo integrado na investigação (Coutinho, 2014; Pardal & Lopes, 2011).

Para Yin (2015), a validade e qualidade de qualquer projeto podem ser determinadas pela utilização de quatro testes:

- *validade do constructo*, que estabelece medidas operacionais corretas através da utilização de várias fontes de dados, um encadeamento entre elas e revisão do relatório por informantes chave;
- *validade interna*, pode ser entendida como a preocupação de fazer inferências (se um evento foi o resultado de alguma ocorrência anterior). As táticas específicas para

alcançar esse resultado são a adequação ao padrão, a construção da explanação e a utilização de modelos lógicos;

- *validade externa*, generalização de um conjunto de resultados a uma teoria mais abrangente através de replicações de constatações;
- *confiabilidade*, minimizar os erros e os vieses de um estudo, certificar-se que se um pesquisador repetir os procedimentos descritos por outro deve chegar aos mesmos resultados.

No entanto, Lessard-Hébert, Boutin e Goyette (2013) já consideram existir três tipos de validade:

- *validade aparente* – evidência dos dados de observação;
- *validade instrumental* – dois instrumentos distintos produzem resultados semelhantes;
- *validade teórica* – construção de uma ligação inferencial entre os factos observados e o quadro teórico a eles ligados.

Referem ainda que os meios para reforçar a validade de uma investigação passam por uma interação pessoal e a longo termo entre o investigador e os sujeitos observados, pela triangulação de técnicas de inferências ou conclusões e por documentação dos procedimentos utilizados em todas as etapas do processo.

Assim, entende-se que validade diz respeito à certificação de que o investigador observa aquilo que pensa estar a observar, que os resultados do estudo são o produto das variáveis que foram equacionadas e que a correta interpretação dos dados visa a correspondência entre os resultados e a realidade. Neste sentido, neste estudo optou-se por validar as *webquests* e os questionários a aplicar e verificar se os dados recolhidos estavam de acordo com o que os participantes disseram ou fizeram.

Relativamente à fiabilidade e de acordo com Yin (2015), um investigador para garantir a fiabilidade da investigação, deve conduzir a investigação com rigor e explicar detalhadamente os procedimentos adotados. A fiabilidade diz respeito à necessidade de assegurar que os resultados obtidos sejam semelhantes caso o estudo seja repetido – replicação do estudo (Coutinho & Chaves, 2002), independentemente das circunstâncias acidentais da pesquisa.

As formas que foram utilizadas, neste estudo, para garantir a fiabilidade dos dados e das interpretações são:

- descrição pormenorizada e rigorosa do estudo;
- explicitação dos pressupostos e da teoria subjacente ao estudo;
- descrição do processo de recolha de dados;
- descrição da forma como se chegou aos resultados.

“As estratégias de verificação que asseguram ao mesmo tempo a fiabilidade e validade dos processos de recolha de dados são as seguintes:” **i)** coerência metodológica – “assegura uma articulação correta entre a questão de investigação e os procedimentos metodológicos”; **ii)** adequação da amostragem teórica – “a amostra tem de ser *apropriada*, composta pelos participantes que melhor representam ou melhor conhecem o tópico sobre o qual incide a pesquisa”; **iii)** processo iterativo da recolha e análise de dados – a recolha, análise e comparação de dados permite “conseguir uma interação mútua entre o que é conhecido e o que precisa de se conhecer”; **iv)** pensar de forma teórica – “as ideias emergem dos dados e são reconfirmadas por novos dados” e **v)** desenvolvimento de teoria – progredir da “perspetiva micro dos dados para uma compreensão macro de tipo conceptual/teórica” (Coutinho, 2014, pp. 213, 214).

Stake (2009) argumenta que uma questão testada com o recurso a diferentes métodos pode ser considerada mais válida do que uma testada unicamente com o recurso de um único método. Acrescente-se que atualmente, há autores que defendem que para aferir a qualidade de uma investigação qualitativa podem aplicar-se os conceitos abstratos de fiabilidade e validade da investigação quantitativa (Coutinho, 2014).

Portanto, numa investigação pode haver diferentes interpretações que mostram as múltiplas dimensões da realidade em estudo. Assim, vários autores defendem a combinação de métodos e materiais diversificados, designado por triangulação que “consiste em combinar dois ou mais pontos de vista, fontes de dados, abordagens teóricas ou métodos de recolha de dados numa mesma pesquisa” (Coutinho, 2014, p. 208). O objetivo é clarificar, dar uma ideia mais completa dos acontecimentos em estudo e aumentar o crédito da interpretação (Coutinho, 2014; Stake, 2009).

Como referido, a triangulação envolve a combinação de várias técnicas e instrumentos no mesmo estudo, que podem ser de ambas as dimensões, qualitativas e quantitativas,

permitem suportar a descrição e compreensão do objeto de estudo, possibilitando o cruzamento das conclusões e dando uma maior confiança nos dados (Goldenberg, 2009).

Segundo Goldenberg (2009), a inclusão num estudo dos procedimentos das duas dimensões, qualitativa e quantitativa, proporciona ao investigador o cruzamento das suas conclusões de modo a evidenciar que os dados são produto de uma situação específica.

Também Stake (2009) realça a necessidade de triangulação como uma reflexão sobre os dados observados e estrutura-a segundo as seguintes perspetivas:

- *triangulação das fontes de dados*, onde se confrontam os dados para averiguar se o caso se mantém inalterado noutra situação e à medida que os sujeitos interagem;
- *triangulação do investigador*, arranjar outros investigadores para observar o mesmo fenómeno e triangular as interpretações;
- *triangulação da teoria*, confrontação/comparação de descrições de um fenómeno por investigadores com perspetivas teóricas diferentes;
- *triangulação metodológica*, o investigador, após analisar registos antigos faz novas observações diretas.

Neste estudo, foi realizada a triangulação através da utilização de várias fontes de dados e diferentes instrumentos de recolha de dados, tais como questionários, *webquests*, fichas de auto e heteroavaliação e testes, entre outros.

Para além disso, o percurso investigativo teve em consideração:

- envolvimento dos participantes em todas as fases da investigação;
- verificação se os dados recolhidos estavam de acordo com o que os participantes disseram ou fizeram;
- validação dos questionários a aplicar – realizada, antes da sua aplicação, por um painel experiente de professores do ensino superior da área de matemática, educação e multimédia;
- validação das *webquests* – realizada, antes da sua aplicação, por professores do ensino superior da área de matemática;
- discussão com colegas de profissão, da área de matemática e afins;
- aplicação de estatística descritiva e inferencial.

Este estudo de caso começou por ser estruturado de modo a ter-se uma visão geral da investigação, com a definição dos procedimentos, estabeleceu-se um plano de atividades e de recolha de dados com vista ao cumprimento do período em estudo, incluindo a elaboração dos instrumentos de modo a garantir recursos suficientes para a recolha de dados. No entanto, como a investigação decorreu em ambiente natural foi necessário fazer algumas adaptações ao plano inicial.

No ponto seguinte, serão apresentados o problema, as questões, os objetivos e o *design* da investigação, através de uma descrição esquemática de todo o procedimento do estudo, assinalando-se também as etapas desenvolvidas nos dois estudos, piloto e principal.

2. Esquema da investigação

Recordemos que o desenvolvimento deste estudo teve como base a procura de resposta ao seguinte problema: em que medida metodologias ativas, colaborativas e participativas podem contribuir para a motivação dos estudantes e promover o sucesso nas UC da área da matemática?

Mais especificamente, pretendeu-se responder às seguintes questões de investigação:

- Em que medida a implementação de uma abordagem didática centrada na exploração colaborativa e autónoma e com recurso a *webquests*, que contempla tarefas diversificadas, pode potenciar:
 - uma aprendizagem centrada no estudante?
 - a motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem?
 - o desenvolvimento de competências transversais, designadamente atitudes colaborativas?
 - o desenvolvimento de competências específicas relacionadas com funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral?

Como a sua principal finalidade é analisar e compreender as potencialidades de metodologias de ensino centradas nos estudantes e do trabalho colaborativo no ensino e aprendizagem da Matemática no ensino superior, assentes na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da Web 2.0, como as *webquests*, realizadas fora da sala de

aula e previamente à abordagem formal dos tópicos envolvidos, o estudo perseguiu os seguintes objetivos:

- analisar se os estudantes assumem um papel mais ativo com a implementação da abordagem didática e com o professor a assumir o papel de orientador;
- analisar se os estudantes se tornam mais autónomos e responsáveis pelas suas aprendizagens e aquisição de conhecimentos;
- analisar o contributo da implementação da abordagem didática para o empenho e motivação dos estudantes na aprendizagem da Matemática;
- analisar o desenvolvimento de competências transversais, nomeadamente o trabalho colaborativo, a ajuda e a partilha de conhecimentos;
- analisar o desenvolvimento de competências específicas em Matemática, relacionadas com o conhecimento e aplicação de funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n ;
- analisar o desenvolvimento de competências específicas envolvendo a resolução de problemas de Matemática em contexto real.

No quadro assim estabelecido, foi definido um plano de ação onde se estruturaram as atividades a realizar, as técnicas e os instrumentos de recolha de informação de acordo com os objetivos delineados. Para a recolha de informação, foram combinadas e articuladas várias técnicas e instrumentos, designadamente questionários no início e final do estudo, disponibilizados a todos os estudantes inscritos na UC de Matemática, documentos produzidos pelos estudantes e registos na plataforma e observação de algumas aulas.

As estratégias metodológicas e os recursos didáticos foram elaborados de forma a proporcionar aos estudantes a integração de conceitos, fomentar a análise dos seus próprios métodos de trabalho (metacognição) e envolvê-los no ensino e aprendizagem da Matemática, mantendo sempre presente o pluralismo metodológico.

O estudo desenvolveu-se em conformidade com o seguinte esquema (figura 3.1):

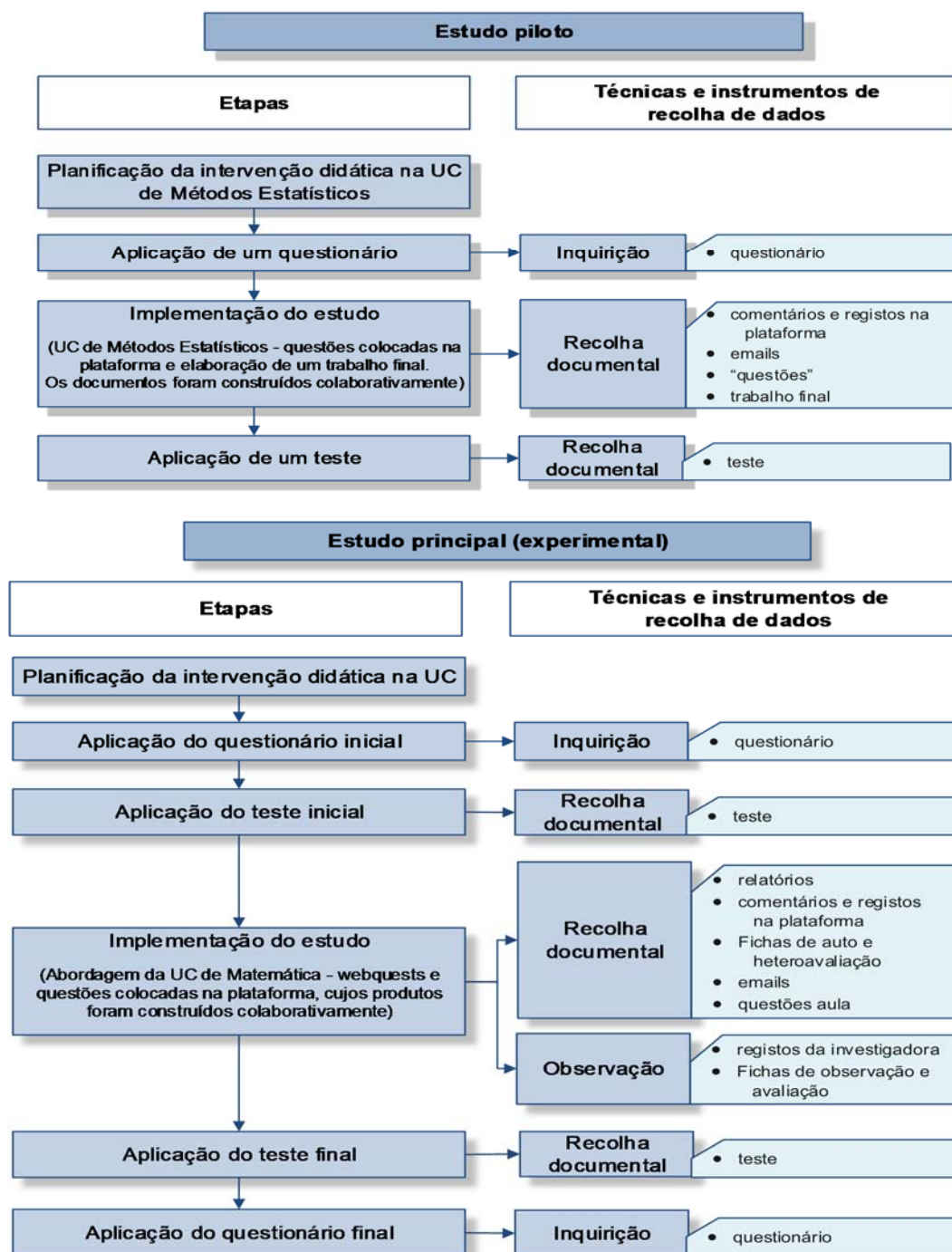


Figura 3.1. Esquema da investigação

Como se pode verificar pelo esquema apresentado (Figura 3.1), a investigação desenvolveu-se em duas fases: o estudo piloto e o estudo principal. A primeira fase, estudo piloto, teve início com a planificação da investigação e sua adaptação à UC de Métodos Estatísticos. Posteriormente, procedeu-se à aplicação de um questionário aos estudantes no início do semestre, à implementação de diversas atividades com utilização

da plataforma *Moodle*, como a elaboração de questões e de um trabalho final apoiados por fóruns e/ou *chats*, e terminou com a aplicação de um teste no final do semestre. A segunda fase correspondeu ao estudo principal, com implementação de tarefas de diferentes naturezas, enfatizando o trabalho colaborativo e a comunicação matemática, para além de se pretender recorrer a instrumentos de avaliação diversificados.

Com o estudo piloto pretendia-se testar e avaliar os procedimentos, materiais e métodos da investigação de modo a possibilitar alterações de melhorias nos instrumentos e procedimentos antes da implementação da pesquisa propriamente dita. Dado que, na Instituição, a unidade curricular de Matemática é lecionada no 1º semestre dos primeiros anos dos cursos de engenharia, previa-se que o estudo piloto fosse realizado no 1º semestre do ano letivo 2010/2011 mas, devido a impedimentos de acesso à *Internet* na Escola durante esse semestre, isso não foi possível. Logo, este estudo decorreu na unidade curricular de Métodos Estatísticos, lecionada no 2º semestre do mesmo ano letivo, com carga horária semanal de 4 horas (2 horas teóricas e 2 horas teórico-práticas), aos estudantes dos mesmos cursos e ano curricular da UC de Matemática.

Para a recolha de informação, no estudo piloto, foram selecionados os seguintes instrumentos de recolha de dados: i) questionário, ii) questões extra aula, iii) teste de avaliação e iv) trabalho final.

A partir do enquadramento teórico, das informações recolhidas pelos instrumentos referidos, para além de delineados e concebidos os instrumentos de recolha de dados, emergiu, para o estudo principal, um plano mais detalhado e sistemático, não só para a estratégia e metodologia a utilizar, mas também para a recolha de informação destinada a avaliar os efeitos da abordagem didática implementada. Assim, o estudo piloto teve como finalidade ajudar a refinar a metodologia do estudo principal, bem como construir e viabilizar uma nova atitude dos estudantes para atividades de pesquisa, trabalho colaborativo e de organização de informação, além de permitir um primeiro contacto com a plataforma e as suas funcionalidades.

A segunda fase da investigação, que correspondeu ao estudo principal, decorreu ao longo do 1º semestre do ano letivo de 2011/2012 e incidiu sobre a unidade curricular de Matemática, nomeadamente os capítulos de funções trigonométricas inversas e de cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n . Esta unidade curricular faz parte dos planos curriculares dos cursos de engenharia ministrados numa Escola Superior de uma Instituição do Ensino Superior da região centro de Portugal, é lecionada no 1º semestre, do 1º ano, com carga horária de 4 horas semanais (2 horas teóricas e 2 horas teórico-

práticas). Nesse ano letivo, funcionaram quatro cursos de engenharia: Engenharia Agronómica, Engenharia Alimentar, Engenharia Florestal e Engenharia Zootécnica.

Esta fase teve início com a planificação da abordagem didática, nomeadamente a adaptação e conceção de materiais e tarefas a serem utilizadas na UC de Matemática. Na primeira e segunda semanas do primeiro semestre, ficou disponível na plataforma da Escola o endereço do questionário inicial (anexo I). No entanto, na segunda aula teórica, este questionário também foi disponibilizado em formato de papel, pois alguns estudantes ainda não tinham acesso à plataforma. Nessa segunda aula, também foi aplicado o teste inicial (anexo X). Seguiu-se a implementação de variadas atividades, como a resolução, apresentação e discussão de *webquests*, elaboração e resolução de questões apoiados por fóruns ou *chats*. Terminou com a aplicação de um teste no final do semestre (teste final – anexo XI) e disponibilização do endereço do questionário final (anexo II) durante duas semanas.

No estudo principal, pretendeu implementar-se tarefas de diferentes naturezas, investindo no trabalho de grupo, trabalho colaborativo e na comunicação matemática, para além de se pretender recorrer a instrumentos de avaliação diversificados. Nesse sentido, foram selecionados como instrumentos de recolha de informação: i) questionários inicial e final, ii) *webquests* e questões extra aula, iii) testes de avaliação, teste inicial e final e iv) apresentação e discussão das *webquests* em ambiente de sala de aula e v) fóruns.

Na tabela 3.1 é apresentada uma síntese da investigação desenvolvida, associando-se as questões de investigação aos objetivos e processos metodológicos utilizados.

3. Método da Investigação

Tabela 3.1. Articulação das questões de investigação com os objetivos, técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados

Que metodologias ativas, colaborativas e participativas, podem contribuir para a motivação dos estudantes e promover o sucesso nas UC da área de matemática?	Questão investigativa		Objetivos	Técnicas e Instrumentos	Análise de dados
	Em que medida a implementação de uma abordagem didática centrada na exploração colaborativa e autónoma e com recurso a <i>webquests</i> , que contempla tarefas diversificadas pode potenciar:	→ uma aprendizagem centrada no estudante?	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analisar se os estudantes assumem um papel mais ativo com a implementação da abordagem didática e com o professor a assumir o papel de orientador; ✓ Analisar se os estudantes se tornam mais autónomos e responsáveis pelas suas aprendizagens e aquisição de conhecimentos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolha documental: relatórios das <i>webquests</i>, registos na plataforma e fichas de auto e heteroavaliação; • Inquirição: questionário inicial e questionário final 	<ul style="list-style-type: none"> • estudo descritivo dos relatórios das <i>webquests</i>, comentários e registos da plataforma; • análise de conteúdo da reflexão sobre as atividades e avaliação incluídos nos relatórios das <i>webquests</i>, comentários e registos da plataforma; • análise quantitativa (estatística descritiva) do número de acessos à plataforma e das fichas de auto e heteroavaliação; • análise quantitativa das respostas fechadas e semiabertas; • análise de conteúdo das respostas abertas;
		→ a motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem?	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analisar o contributo da implementação da abordagem didática para o empenho e motivação dos estudantes na aprendizagem da Matemática; 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolha documental: relatórios das <i>webquests</i>, registos na plataforma e questões; • Inquirição: questionário inicial e questionário final; • Observação nas aulas presenciais e registos da investigadora; 	<ul style="list-style-type: none"> • estudo descritivo dos relatórios das <i>webquests</i>, das questões, comentários e registos da plataforma; • análise de conteúdo da reflexão sobre as atividades e avaliação incluídos nos relatórios das <i>webquests</i>, comentários e registos da plataforma; • análise quantitativa (estatística descritiva) do número de acessos à plataforma; • análise quantitativa das respostas fechadas e semiabertas; • análise de conteúdo das respostas abertas; • estudo descritivo dos registos da investigadora; • análise quantitativa (estatística descritiva) das fichas de observação;
		→ o desenvolvimento de competências transversais, designadamente atitudes colaborativas?	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analisar o desenvolvimento de competências transversais, nomeadamente o trabalho colaborativo, a entreajuda e a partilha de informação; 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolha documental: relatórios das <i>webquests</i>, registos na plataforma, questões e fichas de auto e heteroavaliação; • Inquirição: questionário inicial e questionário final; 	<ul style="list-style-type: none"> • estudo descritivo dos relatórios das <i>webquests</i>, das questões, comentários e registos da plataforma; • análise de conteúdo da reflexão sobre as atividades e avaliação incluídos nos relatórios das <i>webquests</i>, comentários e registos da plataforma; • análise quantitativa (estatística descritiva) do número de acessos à plataforma e das fichas de auto e heteroavaliação; • análise quantitativa das respostas fechadas e semiabertas; • análise de conteúdo das respostas abertas;
		→ o desenvolvimento de competências específicas relacionadas com funções trigonométricas inversas e o cálculo diferencial e integral?	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analisar o desenvolvimento de competências específicas em Matemática relacionadas com o conhecimento e aplicação de funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral em IR e \mathbb{R}^n; ✓ Analisar o desenvolvimento de competências específicas envolvendo a resolução de problemas de Matemática em contexto real. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolha documental: relatórios das <i>webquests</i>, registos na plataforma, questões e testes inicial e final; • Observação nas aulas presenciais e registos da investigadora; 	<ul style="list-style-type: none"> • estudo descritivo dos relatórios das <i>webquests</i>, das questões, comentários e registos da plataforma; • análise quantitativa das classificações das <i>webquests</i>, questões e dos 2 testes; • estudo descritivo dos registos da investigadora; • análise quantitativa (estatística descritiva) das fichas de observação;

Como apoio à unidade curricular, utilizou-se a plataforma *Moodle*, sistema de gestão de cursos adotado pela Instituição, para permitir organizar e gerir o material da UC (programa, planificação, atividades, avaliações, entre outros), e disponibilização de ferramentas de comunicação e interação, não só entre a professora e os estudantes, mas também entre estes.

No ponto seguinte faz-se a caracterização do contexto onde decorreu a investigação, a Escola Superior Agrária de Viseu e seus participantes.

3. Caracterização do contexto: Escola e participantes

De acordo com informações recolhidas no *site* da Escola e facultadas pelos Serviços académicos, a Escola Superior Agrária de Viseu (ESAV) foi criada oficialmente a 19 de dezembro de 1994 (DL n.º 304/94), é uma das unidades orgânicas do Instituto Politécnico de Viseu, estando integrada na rede de ensino superior público português, ao nível do ensino politécnico. No entanto, a instituição só iniciou o seu funcionamento nas instalações da Escola Superior de Tecnologia de Viseu, no ano letivo de 1995/96 com cerca de 60 estudantes do curso de Engenharia das Indústrias Agro-Alimentares e 10 professores.

Em 2002, mudou-se para a Quinta da Alagoa, propriedade agropecuária inserida no perímetro urbano da cidade de Viseu, local onde se encontra atualmente. Viseu é uma cidade que tem uma posição quase central em relação ao distrito e ao município, localizando-se no designado "planalto de Viseu" estando envolvida por um sistema montanhoso complexo, mas a serra que mais diretamente a influencia é o Caramulo.

A Escola é uma unidade orgânica de ensino e investigação que procura ser um centro de criação, difusão e transmissão de cultura, ciência e tecnologia, articulando as suas atividades nos domínios do ensino, da formação profissional, da investigação e da prestação de serviços à comunidade. Está estruturada com base num planeamento modelar e com as potencialidades agrícolas da região integradas nas áreas demarcadas de excelência. Está vocacionada para o ensino nas áreas científicas de agronomia, alimentar, ciência animal e enfermagem veterinária.

Atualmente, são ministrados as licenciaturas em Enfermagem Veterinária, Engenharia Agronómica com dois ramos, ramo Viticultura e Enologia e ramo de Fitotecnia, Engenharia Zootécnica, Ciência e Tecnologia Animal, Qualidade Alimentar e Nutrição. Se os

estudantes pretenderem continuar os seus estudos ainda oferece as Pós graduações em Agropecuária Sustentável e Nutrição e Segurança Alimentar e os Mestrados em Qualidade e Tecnologia Alimentar, Tecnologias da Produção Animal e alternadamente, os mestrados em Enfermagem Veterinária em Animais de Companhia e Meios Complementares de Diagnóstico em Enfermagem Veterinária, para além de diversos cursos técnicos superiores profissionais.

A Escola dispõe da seguinte organização interna: i) órgãos: assembleia de representantes, presidência, conselhos técnico-científico, pedagógico e administrativo; ii) departamentos e secções: departamento de ecologia e agricultura sustentável, de indústrias alimentares e de zootecnia, engenharia rural e veterinária e a secção de Matemática e informática; iii) serviços; serviços académicos, contabilidade e pessoal, documentação e agrários. Atualmente estão inscritos 515 estudantes.

Por fim, a zona de influência da Escola Superior Agrária abrange a totalidade do distrito de Viseu, bem como uma grande parte dos concelhos dos distritos da Guarda, Aveiro e Coimbra, englobando uma vasta região limitada a norte pelo Douro, a Sul pela bacia hidrográfica do Mondego, a nascente pela fronteira com a Espanha e a poente pelos maciços montanhosos das Serras do Caramulo e da Arada.

3.1. Estrutura física da Escola

A Escola Superior Agrária está instalada na Quinta da Alagoa (figura 3.2), propriedade agrícola contígua ao campus politécnico, que se localiza dentro do perímetro urbano da cidade de Viseu, que conta com vários espaços como o parque de máquinas agrícolas, armazéns, um moderno parque zootécnico e cerca de 23 hectares de superfície agrícola repartida por culturas permanentes como vinha, pomar, olival, culturas de hortícolas de ar livre, pastagens e forragens, um moderno parque zootécnico com várias espécies animais, incluindo leporídeos, aves e ruminantes, para além de uma área de floresta que perfaz, juntamente com a superfície agrícola, um total de quase 50 ha.

Todo este espaço torna-se um espaço pedagógico muito importante devido ao seu enquadramento nas atividades de ensino (aulas práticas e trabalhos técnico-científicos) e nos projetos de investigação e desenvolvimento. No entanto, possui também um conjunto de instalações físicas para apoio aos diversos ciclos de estudos, nomeadamente, salas de aulas, laboratórios, sala de ordenha, centro de informática, gabinetes de docentes,

cantina/bar, associação de estudantes, serviço de reprografia, serviços administrativos, contabilidade e serviços de biblioteca e documentação, distribuídos por oito edifícios.



Figura 3.2. Localização da Escola Superior Agrária

No que respeita às salas de aula, dispõe de várias salas para lecionação de aulas de carácter teórico e/ou teórico prático, equipadas com diferentes meios audiovisuais, com lotação a variar de 20 a 70 lugares sentados, onde decorreram as aulas que constituem objeto de estudo nesta investigação.

Em termos laboratoriais, possui 4 modernos laboratórios, espaçosos, totalmente apetrechados, onde podem ser desenvolvidas atividades nas áreas da química, das tecnologias dos alimentos, microbiologia, genética molecular, biotecnologia e fisiologia vegetal e outros, de menores dimensões.

Ao nível de estruturas de apoio ao ensino ministrado, conta com uma Biblioteca/Centro de Documentação, onde se encontra um conjunto de acervo bibliográfico composto por livros e revistas técnico-científicas e disponibiliza computadores, para uso dos utilizadores, com ligação à *Internet* e com possibilidade de pesquisa na base de dados documentais. Este local proporciona informação técnico-científica, pedagógica e tem um bibliotecário que pode dar apoio aos trabalhos dos estudantes.

A Escola Superior Agrária possui uma infraestrutura de tecnologia de informação, que abrange a totalidade dos edifícios da Quinta da Alagoa, que se encontram interligados por fibra ótica, que permite a comunicação dos pontos de rede em todo o espaço da Quinta.

No âmbito do programa e-U encontra-se em funcionamento a rede *wireless*, bem como a plataforma *e-Learning*. Possui também, um parque informático, com cerca de 60 computadores para utilização de docentes, funcionários e apoio nas salas de aula, um centro e laboratório de informática com cerca de 20 computadores, quer para utilização curricular quer extracurricular por parte dos estudantes. Dispõe também de equipamento audiovisual (videogravadores e leitores/gravadores de CD/DVD, televisores, retroprojetores, projetores de slides, projetores de filmes e projetores multimédia) que possibilita a integração de todas as tarefas de formação. Todo este equipamento foi fundamental para que o estudo se desenvolvesse, uma vez que os estudantes precisavam de computadores e *Internet* tanto nas aulas como para a resolução das diversas atividades realizadas fora da sala de aula.

3.2. Corpo docente e discente

Visando uma formação vocacionada para uma plena inserção na vida ativa dos seus estudantes, a Escola Superior Agrária dispõe de um corpo de funcionários, docentes e não docentes qualificado.

No ano letivo 2011/2012 a Escola funcionou com 42 docentes, dos quais 24 eram do sexo feminino e 18 do sexo masculino. Relativamente ao vínculo à instituição, 40 estavam com contrato em regime de tempo integral e 2 com contrato em regime de tempo parcial. 15 docentes estavam habilitados com o grau de doutor, 19 com o grau de mestre e 8 com o grau de licenciatura.

Nesse ano letivo, a Instituição ofereceu aos estudantes um percurso que se estendia desde a formação pós-secundária até ao 2.º ciclo de Bolonha. Nesse contexto, a Escola foi frequentada por 553 estudantes, dos quais 476 frequentavam as licenciaturas, 60 os mestrados e 17 os Cursos de especialização tecnológicos, CETs. Na tabela 3.2 apresenta-se a distribuição dos estudantes inscritos na Escola, no ano letivo 2011/2012, por ciclos e cursos:

Tabela 3.2. Distribuição dos estudantes por ciclos/cursos no ano letivo 2011/2012

Formação ministrada em 2011/2012		Nºestu- dantes	%
Pós-secundária	CET em Produção Avícola	6	1,1
	CET em Sistemas de Informação Geográfica	9	1,6
	CET em Viticultura e Enologia	2	0,4

Formação ministrada em 2011/2012		Nºestu- dantes	%
1º Ciclo	Ecologia e Paisagismo	21	3,8
	Enfermagem Veterinária	221	40,0
	Engenharia Agronómica	59	10,7
	Engenharia Alimentar	103	18,6
	Engenharia Florestal	17	3,1
	Engenharia Zootécnica	55	9,9
2º Ciclo	Mestrado em Enfermagem e Animais de Companhia	15	2,7
	Mestrado em Tecnologia em Produção Animal	10	1,8

Atualmente, ano letivo 2014/2015, a Escola tem 37 docentes, sendo 19 do sexo feminino e 18 do sexo masculino, dos quais 31 estão com contrato em regime de tempo integral. Destes docentes, 17 estão habilitados com o grau de doutor, 11 com o grau de mestre e 3 com o grau de licenciatura, encontrando-se 12 em doutoramento. Este ano, continuou a oferecer algumas formações pós-secundárias, mas também um curso superior não conferente de grau, curso técnico superior profissional – CTeSP, para além de licenciaturas, mestrados e pós-graduações. Neste ano letivo, encontram-se inscritos nas formações ministradas pela Escola, 515 estudantes distribuídos da seguinte forma: 383 frequentam as licenciaturas, 34 os mestrados e pós-graduações, 91 os CETs e 7 encontram-se inscritos no CTeSP.

Na tabela 3.3 apresenta-se a distribuição dos estudantes inscritos na Escola, no ano letivo 2014/2015, por ciclos e cursos:

Tabela 3.3. Distribuição dos estudantes por ciclos/cursos no ano letivo 2014/2015

Formação ministrada em 2014/2015		Nºestu- dantes	%
Pós-secundária	CET em Agricultura Biológica	24	4,7
	CET em Produção Animal Sustentável	14	2,7
	CET em Tecnologia Alimentar	20	3,9
	CET em Viticultura e Enologia	33	6,4
C.superior não con- ferente de grau	CTeSP em Viticultura e Enologia	7	1,4
1º Ciclo	Ciência e Tecnologia Animal	21	4,1
	Ecologia e Paisagismo	12	2,3
	Enfermagem Veterinária	179	34,8
	Engenharia Agronómica	87	16,9
	Engenharia Alimentar	29	5,6
	Engenharia Florestal	1	0,2
	Engenharia Zootécnica	11	2,1
	Qualidade Alimentar e Nutrição	43	8,3
Pós-graduação	Pós-graduação em Nutrição e Segurança Alimentar	7	1,4

Formação ministrada em 2014/2015		Nºestu- dantes	%
2º Ciclo	Mestrado em Qualidade e Tecnologia Alimentar	13	2,5
	Mestrado em Tecnologia em Produção Animal	14	2,7

Neste estudo participaram estudantes que se encontravam inscritos na UC de Matemática no ano letivo 2011/2012 das licenciaturas em Engenharia Agrónómica, Engenharia Alimentar, Engenharia Florestal e Engenharia Zootécnica.

No ponto seguinte, caracterizam-se os participantes do estudo principal e os grupos-caso, que constituíram os indivíduos que contribuíram com dados para a investigação.

3.3. Caracterização dos participantes

Neste ponto, começa-se por fazer uma breve caracterização dos estudantes inscritos na unidade curricular de Matemática, no ano letivo de 2011/2012, seguida da definição dos critérios para seriação dos grupos-caso, caracterização desses grupos e dos estudantes que participaram neste estudo de caso.

3.3.1. Caracterização dos estudantes inscritos em Matemática e dos estudantes que constituem o contexto de investigação

Nesta secção passa a fazer-se a caracterização dos estudantes inscritos na unidade curricular de Matemática no que respeita a:

- Dados sociológicos e geográficos – sexo, idade e distrito de residência;
- Relação com a instituição – ano e curso em que estava inscrito.

O estudo foi realizado durante o 1º semestre do ano letivo de 2011/2012 e incidiu sobre a unidade curricular de Matemática, em especial os capítulos de funções trigonométricas inversas, cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n , lecionada no 1º ano dos cursos de engenharia ministrados numa Escola Superior Agrária de uma Instituição do Ensino Superior da região centro de Portugal: Engenharia Agrónómica, Engenharia Alimentar, Engenharia Florestal e Engenharia Zootécnica.

Nesse ano, estavam inscritos na UC de Matemática 205 estudantes, dos quais 58 (28,3%) inscritos no 1º ano, 77 (37,6%) no 2º ano e 70 (34,1%) no 3º ano. No que respeita ao

sexo, 119 (58%) estudantes são do sexo feminino e 86 (42%) do sexo masculino (tabela 3.4.)

Tabela 3.4. Caracterização dos estudantes inscritos na unidade curricular de Matemática no ano letivo 2011/2012

		Todos		Eng ^a . Agronómica		Eng ^a . Alimentar		Eng ^a . Florestal		Eng ^a . Zootécnica	
		N	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Número de estudantes		205	100	50	24,4	90	43,9	14	6,8	51	24,9
Sexo	Feminino	119	58,0	14	6,8	70	34,1	8	3,9	27	13,2
	Masculino	86	42,0	36	17,6	20	9,8	6	2,9	24	11,7
Ano curricular em que estão inscritos	1º ano	58	28,3	19	9,3	19	9,3	0	0	20	9,8
	2º ano	77	37,6	18	8,8	47	22,9	3	1,5	9	4,4
	3º ano	70	34,1	13	6,3	24	11,7	11	5,4	22	10,7

Importa ainda referir que, nesse ano letivo, dos 205 estudantes inscritos, 79 (38,5%) não frequentaram qualquer aula e 144 (70,2%) não se apresentaram a qualquer época de avaliação. Dos 79 estudantes que não frequentaram qualquer aula, 22 (27,8%) estavam inscritos no 1º ano, 31 (39,2%) no 2º ano e 26 (32,9%) no 3º ano, estando distribuídos, pelos cursos, do seguinte modo: 24 (30,4%) em Engenharia Agronómica, 32 (40,5%) em Engenharia Alimentar e 23 (29,1%) em Engenharia Zootécnica.

Verificou-se, assim, que cerca de 40% dos estudantes inscritos na UC de Matemática, logo no início do semestre, optou por não a frequentar, mesmo quando inscritos no último ano do curso. Além disso, destaca-se o número de estudantes que decidiu não ser avaliado, mostrando logo de início alguma falta de interesse em ter aprovação nesta unidade curricular.

A maioria, 54,6%, dos estudantes inscritos na UC de Matemática é do distrito de Viseu, seguido do distrito de Aveiro (18,3%) e da Guarda (8,2%).

No início desta investigação, estava previsto o funcionamento de dois turnos teóricos e seis turnos teórico-práticos para a UC de Matemática, sendo dois os docentes envolvidos na sua leção e, neste caso, seriam considerados como participantes do estudo os estudantes de um só dos turnos teórico-práticos da investigadora. No entanto, no início do ano letivo 2011/2012, os turnos foram reduzidos para 1 turno teórico e 3 turnos teórico-

práticos, todos atribuídos à investigadora, ficando a professora e investigadora a assegurar a lecionação de toda a unidade curricular. Assim, para que não houvesse discrepância na avaliação dos estudantes, decidiu implementar-se, a toda a UC de Matemática, relativa aos capítulos de funções trigonométricas inversas, cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n , a mesma metodologia de ensino e aprendizagem, tendo por base o trabalho colaborativo extra aula. Neste contexto, foram convidados a participar na investigação todos os estudantes inscritos na unidade curricular, em vez dos estudantes de um único turno da professora e investigadora, estabelecendo-se como condições a participação em, pelo menos, 75% das atividades propostas, bem como a presença em, pelo menos, 75% das aulas lecionadas ao longo do semestre.

Na primeira aula do semestre, após a explicação do funcionamento da UC e da plataforma, procedeu-se, com os estudantes que aceitaram participar na investigação, à constituição dos grupos de trabalho com 3 a 5 elementos. Estas equipas de trabalho resultaram da escolha dos próprios estudantes, uma vez que se considerou ser importante que todos os elementos se entendessem bem e tivessem alguma afinidade.

Dado o número de estudantes que frequentaram as aulas e participaram nas atividades propostas ter variado ao longo do semestre devido, inicialmente, ao ingresso de estudantes das 2ª e 3ª fases do contingente geral, dos regimes especiais, dos estudantes finalistas e, por fim, à desistência de alguns estudantes, os grupos constituídos e que responderam às atividades propostas variaram de 17 a 26, perfazendo um total de 66 a 101 estudantes.

Devido a esta constante alteração do número de grupos participantes e da sua constituição, houve necessidade de estabelecer um conjunto de estudantes para constituir um grupo, que se designou como grupo de contexto de investigação.

Assim, de entre os estudantes inscritos na UC de Matemática, 58 participaram e empenharam-se nas diversas atividades propostas, tendo sido avaliados pela participação nas atividades e presença nas aulas lecionadas, desde o início do semestre, de, pelo menos, 75% que, como já referido, era condição exigida para participação no estudo.

Sendo assim, considerou-se que estes 58 estudantes constituiriam os sujeitos do grupo de contexto de investigação, encontrando-se distribuídos aleatoriamente pelos 3 turnos teórico-práticos, dos quais 14 (24,14%) estavam inscritos no 1º ano, 18 (31,03%) no 2º ano e os restantes, 26 (44,83%) no 3º ano. Apesar de Matemática ser uma unidade curricular do 1º ano, viu-se que, no que diz respeito ao ano em que o estudante se

encontrava inscrito, o grupo era bastante heterogéneo. No que respeita ao género, verificou-se que 47 (81%) estudantes eram do sexo feminino e 11 (19%) estudantes do sexo masculino. Relativamente aos cursos, encontravam-se distribuídos do seguinte modo: 9 (15,5%) inscritos em Engenharia Agronómica, 32 (55,2%) em Engenharia Alimentar, 8 (13,8%) em Engenharia Florestal e 9 (15,5%) em Engenharia Zootécnica (tabela 3.5.).

Tabela 3.5. Caracterização dos estudantes que constituem o contexto da investigação

		Todos		Eng ^a . Agronómica		Eng ^a . Alimentar		Eng ^a . Florestal		Eng ^a . Zootécnica	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Número de estudantes		58	100	9	15,5	32	55,2	8	13,8	9	15,5
Sexo	Feminino	47	81,0	5	10,6	29	61,7	6	12,8	7	14,9
	Masculino	11	19,0	4	36,4	3	27,3	2	18,2	2	18,2
Ano curricular em que estão inscritos	1º ano	14	24,1	5	8,6	5	8,6	0	0	4	6,9
	2º ano	18	31,0	2	3,4	15	25,9	1	1,7	0	0
	3º ano	26	44,8	2	3,4	12	20,7	7	12,1	5	8,6

Ao comparar-se o número de estudantes que constituíam o grupo de contexto de investigação com o número de estudantes inscritos em Matemática de cada curso, isto é, se se comparar o número de estudantes que participaram em, pelo menos, 75% das atividades propostas e das aulas lecionadas desde o início do semestre com os inscritos, verifica-se que só 9 estudantes, 17,6%, dos 51 inscritos em Matemática do curso de Engenharia Zootécnica cumpriram esses requisitos. Com valores semelhantes apareceu o curso de Engenharia Agronómica, onde também 9 estudantes dos 50 inscritos, correspondendo a 18%, pertenciam ao grupo que constitui o contexto de investigação. Já o curso de Engenharia Alimentar tinha 32 estudantes (35,6%) no grupo e Engenharia Florestal 8, que correspondeu a 57,1% do total estudantes do curso inscritos nesta UC (gráfico 3.1). Este último curso, Engenharia Florestal, não abriu vagas para o 1º ano nem no ano letivo 2011/2012 nem no anterior.

3. Método da Investigação

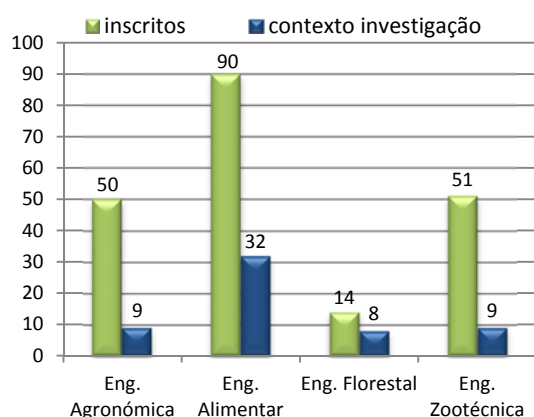


Gráfico 3.1. Número de estudantes inscritos na UC de Matemática e estudantes que constituem o contexto da investigação, por curso

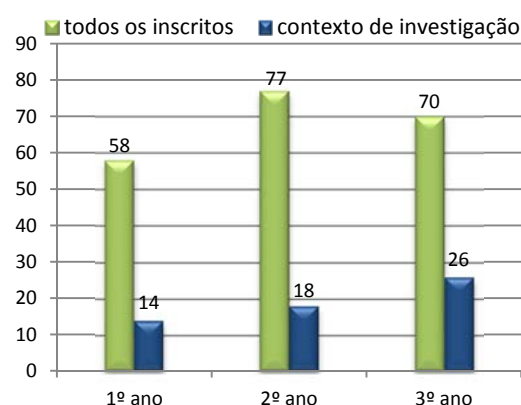


Gráfico 3.2. Número de estudantes inscritos na UC de Matemática e estudantes que constituem o contexto da investigação, por ano no qual estão inscritos

Se se fizer uma análise relativamente ao ano em que os estudantes se encontravam inscritos, pode verificar-se que constituem o grupo de investigação 14 estudantes (24,1%) dos 58 inscritos no 1º ano, 18 (23,4%) dos 77 inscritos no 2º ano e 26 (37,1%) dos 70 inscritos no 3º ano. De acordo com estes dados, pode afirmar-se que foram os estudantes inscritos no 3º ano que se mostraram mais empenhados e interessados em participar nas atividades da unidade curricular (gráfico 3.2).

3.3.2. Caracterização dos grupos-caso

Neste estudo, o caso não podia estar definido antes da investigação, dado a professora e investigadora ter estabelecido condições de participação. Assim, os grupos-caso só foram identificados e selecionados no final do semestre após a análise das presenças e participações dos estudantes. Verificou-se que existiam 5 grupos cujos elementos faziam parte do grupo de contexto de investigação, para além de que todos pertenciam ao seu grupo desde a sua constituição. Resumidamente, existiam 5 grupos que se mantiveram homogéneos e constantes ao longo do semestre e cujos elementos pertenciam ao grupo de investigação.

Assim, dos estudantes que constituíram o grupo de contexto de investigação, selecionaram-se 5 grupos de trabalho, tendo por base:

- a disponibilidade de todos os elementos do grupo para participar em, pelo menos, 75% das atividades propostas e a frequência das aulas;
- a manutenção da constituição dos grupos, ao longo do semestre.

Estes 5 grupos, num total de 21 estudantes, foram os grupos selecionados para o estudo, constituindo os grupos-caso desta investigação, 18 (85,7%) do género feminino e 3 (14,3%) do género masculino, com idades entre os 18 e os 26 anos e uma média etária de 21,4 anos. Tendo em conta que esta UC é lecionada no 1º ano dos cursos de engenharia e que, em circunstâncias normais, os estudantes entram no ensino superior com 18 ou 19 anos, verifica-se que esta média de idades é alta para estudantes que frequentam cursos de 3 anos.

Os grupos-caso ficaram constituídos por 8 estudantes que estavam inscritos no 1º ano (13,8%), 2 no 2º ano (2,6%) e 11 no 3º ano (15,7%) (gráfico 3.3). Relativamente à distribuição pelos cursos, foi feita do seguinte modo: 5 estudantes (23,8%) de Engenharia Agronómica, 13 de Engenharia Alimentar (61,9%), 1 de Engenharia Florestal (4,8%) e 2 de Engenharia Zootécnica (9,5%) (gráfico 3.4).

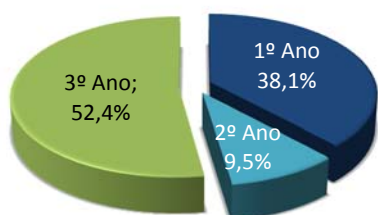


Gráfico 3.3. Número de estudantes que constituem os grupos-caso, por ano em que estão inscritos

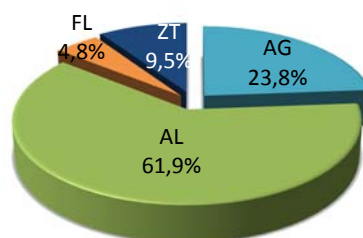


Gráfico 3.4. Número de estudantes que constituem os grupos-caso, por curso

Os gráficos seguintes, gráfico 3.5 e 3.6, apresentam a comparação entre os estudantes, inscritos na UC de Matemática e os 21 estudantes que constituem os grupos-caso, por curso e por ano em que se encontravam inscritos, respetivamente.

3. Método da Investigação

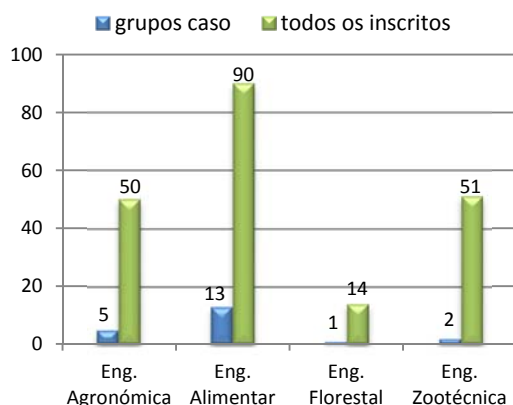


Gráfico 3.5. Número de estudantes inscritos na UC e estudantes que constituem os grupos-caso, por curso

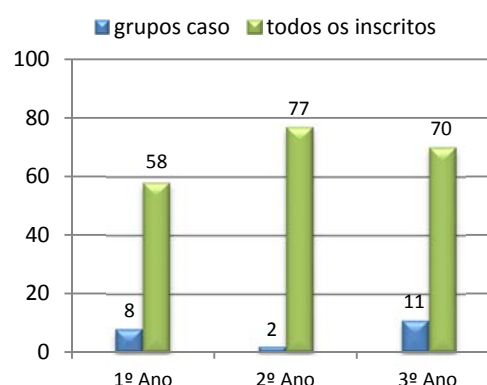


Gráfico 3.6. Número de estudantes inscritos na UC e estudantes que constituem os grupos-caso, por ano em que estavam inscritos

Dos 5 grupos-caso, resultaram dois grupos de 5 elementos, dois de 4 e um de 3 elementos.

O grupo 1 era constituído por quatro elementos, três do sexo feminino e um do sexo masculino, todos inscritos no 3º ano, distribuídos pelos cursos de Engenharia Alimentar, Engenharia Florestal e Engenharia Zootécnica. Um tinha 21 anos, dois 23 anos e outro 26 anos. A idade média era de 23,3 anos, sendo dois do distrito do Porto e dois do distrito de Viseu. Todos os elementos do grupo eram amigos, eram calmos, um deles era bastante espontâneo e fazia mover todo o grupo. Para além disso, verificava-se uma certa cumplicidade e respeito entre eles, mostravam-se empenhados e interessados em fazer a UC.

O grupo 2 era constituído também por quatro elementos, todos do sexo feminino e do curso de Engenharia Alimentar, inscritos no 1º ano, com exceção de um que se encontrava inscrito no 2º ano. Tinham 18, 19, 20 e 21 anos de idade, perfazendo 19,5 anos de média. Dois elementos eram do distrito de Aveiro, um de Coimbra e outro de Viseu. O grupo foi formado na primeira aula teórica, onde dois amigos convidaram os dois colegas que estavam ao seu lado. Estes eram caloiros e estavam numa das suas primeiras aulas na Escola. O grupo era muito calado, sentia-se algum desalento entre os elementos, era pouco participativo, com exceção de um dos elementos que foi sempre mostrando vontade de aprender, de participar e se destacou ao longo do semestre, pois não hesitou em apresentar, discutir e resolver todas as atividades propostas sozinho, mas sempre em nome do grupo.

O grupo 3 era constituído por três elementos, todos do sexo feminino, inscritos no 3º ano do curso de Engenharia Alimentar e todos do distrito de Aveiro. Dois tinham 21 anos e um tinha 22 anos. A idade média era de 21,3 anos. Os elementos eram todos amigos, participativos, educados, trabalhavam bem em conjunto, notando-se interação e entreajuda entre eles.

O grupo 4 era constituído por cinco elementos, quatro do sexo feminino e um do sexo masculino, todos inscritos no curso de Engenharia Alimentar, quatro no 3º ano e um no 2º ano. Três tinham 21 anos, os outros 23 anos e 25 anos, apresentando uma idade média de 22,2 anos. Eram todos do distrito de Viseu com exceção de um que era do Porto. Dois elementos namoravam desde “sempre”, outros dois eram amigos dos anteriores e o quinto elemento solicitou para integrar o grupo. O grupo era bastante ativo, participava nas iniciativas e era interessado. No entanto, notou-se que os quatro amigos constituíam um grupo bastante fechado, criando algum mal-estar ao outro elemento, tendo sido necessária a intervenção da professora.

O grupo 5 era constituído também por cinco elementos, quatro do sexo feminino e um do sexo masculino, todos inscritos no 1º ano do curso de Engenharia Agronómica, um com 18 anos de idade, dois com 19, um com 22 e outro com 26 anos, perfazendo uma média de idades de 20,8 anos, sendo três do distrito de Viseu, um de Faro e outro de Leiria. Todos os estudantes estavam na Escola Superior Agrária pela primeira vez, eram barulhentos, tentavam chamar a atenção, no entanto, eram participativos, mas sem ordem e individualmente. Não se notou coesão no grupo, apesar de se terem tornado amigos.

Neste estudo, como já foi referido, os grupos-caso só foram selecionados no final do semestre, dado ter-se estabelecido condições de participação.

No ponto seguinte, descrevem-se as principais técnicas e instrumentos que permitiram recolher os dados, as suas características gerais e o modo de implementação.

4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

O presente estudo utiliza uma grande variedade de técnicas e instrumentos de recolha de dados. Considerando as diversas técnicas e instrumentos de recolha de dados, e sabendo que todos apresentam vantagens e limitações, procurou selecionar-se as que melhor se adequam aos objetivos da presente investigação (Tuckman, 2010). A escolha das

técnicas e dos instrumentos de recolha de dados é essencial e deve adequar-se às questões de investigação e ao seu contexto, à situação concreta de investigação, de modo a que sejam capazes de fornecer os dados pretendidos.

Para Pardal e Lopes (2011), a escolha e articulação das técnicas dependem diretamente do método e as decisões são influenciadas pelo modelo de análise pré-estabelecido e pela definição da amostra, que, por sua vez, estão relacionadas com as questões de investigação.

Quanto às fontes, Yin (2015, p. 109) considera que os dados “num estudo de caso podem vir de seis fontes distintas: documentos, registos em arquivo, entrevistas, observação direta, observação participante e artefactos físicos.” Considera ainda que a qualidade de um estudo de caso aumentará com a utilização de várias fontes de dados, a criação de uma base de dados para o estudo e a manutenção do encadeamento de evidências.

Por isso, nesta investigação, para a recolha de informação, foram seleccionados como instrumentos, no estudo piloto: i) questionário, ii) questões extra aula, iii) teste de avaliação e iv) trabalho final; e no estudo principal: i) questionários inicial e final, ii) *webquests* e questões extra aula, iii) testes de avaliação (testes inicial e final), iv) apresentação e discussão das *webquests* em ambiente de sala de aula e v) notas da investigadora. Assim, privilegiou-se a recolha de dados através de várias fontes, permitindo uma maior sustentação dos resultados obtidos.

Neste estudo de caso, estiveram envolvidos cinco grupos de estudantes inscritos na UC de Matemática que foram seleccionados, no final do semestre, tendo em conta os parâmetros definidos. A investigação incidiu sobre os capítulos de funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n , uma vez que por falta de tempo o último capítulo dos conteúdos programáticos da UC, equações diferenciais de 1ª ordem, não foi abordado utilizando esta metodologia.

No que respeita às técnicas de recolha de dados, foram propostas como técnicas preferenciais (Bogdan & Biklen, 2013; Lessard-Hébert, Boutin & Goyette, 2013; Pardal & Lopes, 2011; Quivy & Campenhoudt, 2008; Yin, 2015) as seguintes:

- i) inquirição por questionários, aplicado antes e após a implementação do estudo;
- ii) observação direta e participante, apoiada em notas de campo da investigadora ao longo do desenvolvimento do estudo e observação nas aulas presenciais através de uma ficha de observação;

- iii) recolha documental das produções dos estudantes, nomeadamente, *webquests*, questões, *emails*, registos na plataforma, fichas de auto e heteroavaliação e testes escritos (testes inicial e final), com vista à triangulação de fontes .

De seguida, apresentam-se as diferentes técnicas de investigação (inquirição, observação e recolha documental) e as suas características.

4.1. Inquirição

A inquirição é uma técnica de investigação que permite a recolha de informação diretamente de um interveniente na investigação através de um conjunto de questões organizadas segundo uma determinada ordem. Estas podem ser apresentadas de forma escrita – questionário, ou de forma oral – entrevista (Bogdan & Biklen, 2013; Carmo & Ferreira, 1998; Lessard-Hébert, Boutin & Goyette, 2013; Pardal & Lopes, 2011; Quivy & Campenhoudt, 2008).

Tendo em conta o número de estudantes inscritos na UC de Matemática, potenciais participantes nesta investigação, optou-se pelo recurso a inquirição escrita, o questionário, pois permitia que se recolhesse de forma relativamente rápida a opinião de todos os estudantes. Os questionários fornecem respostas escritas a um conjunto de questões previamente definidas, não existindo interação direta entre os investigadores e os participantes no estudo, o que se torna extremamente útil quando um investigador pretende recolher informação sobre um determinado tema e sistematizar os resultados (Pardal & Lopes, 2011; Quivy & Campenhoudt, 2008; Yin, 2015). Segundo os mesmos autores, tem-se a possibilidade de quantificar os dados e realizar as suas análises por métodos estatísticos, enquanto as entrevistas permitem obter informação adicional e mais pormenorizada acerca das questões colocadas, permitindo conhecer o assunto em causa com maior profundidade.

Quivy e Campenhoudt (2008) realçam que este instrumento é adequado para obter informações sobre uma população ou para estudos de caso quando há necessidade de questionar um certo número de pessoas. No entanto, salientam algumas limitações como possíveis dificuldades na formulação clara e inequívoca das perguntas ou a individualização e superficialidade das respostas obtidas, ou seja, considera que estas poderão ser independentes das relações sociais do inquirido. A sua elaboração deve

seguir alguns procedimentos metodológicos como a formulação do problema, dos objetivos que se pretendem testar, bem como a sua validação, por exemplo, através da aplicação numa amostra semelhante à do estudo (Hill & Hill, 2008; Pardal & Lopes, 2011).

Também o planeamento do questionário é extremamente importante para a validade e fiabilidade dos resultados. O conjunto de questões que se quer formular, deve ser elaborado tendo em conta que:

- i) a sua redação seja clara, precisa, concisa e que seja interpretada por todos da mesma forma;
- ii) as respostas não sejam desconhecidas;
- iii) o seu número não seja excessivo e atenda às disponibilidades de tempo;
- iv) preserve o anonimato e o entrevistado não sinta necessidade de passar uma boa imagem (Afonso, 2014; Hill & Hill, 2008; Pardal & Lopes, 2011).

Pardal e Lopes (2011) recomendam ainda que o tipo de questões seja diversificado, questões abertas, fechadas ou de escolha múltipla, dependendo dos objetivos do estudo, das características e disponibilidade dos inquiridos e do tratamento de dados. Para garantir a adequação do questionário à população alvo, estes autores aconselham a sua apreciação, validação por especialistas ou colegas do investigador.

Apresenta-se na tabela 3.6 o resumo das modalidades de perguntas e das suas características.

Tabela 3.6. Classificação das modalidades de questões por Pardal e Lopes (2011), adaptado de Silveira (2015, p. 126)

Modalidade			Características
Abertas			Possibilitam total liberdade de resposta ao inquirido. Utilizadas em caso de se ter pouca ou nenhuma informação sobre o tema em estudo ou quando se pretende estudar um assunto em profundidade.
Fechadas			Limitam o inquirido a escolher uma de entre as respostas apresentadas. Habitualmente são questões dicotómicas.
Escolha múltipla	Em leque	Leque aberto	O inquirido pode escolher uma das alternativas apresentadas ou acrescentar uma nova.
		Leque fechado	O inquirido deve optar por uma de entre as diversas propostas apresentadas ou é-lhe solicitado que as ordene.
	Avaliação ou estimação		O inquirido tem de optar por uma das opções de um conjunto de propostas com vários graus de intensidade em relação ao assunto.

Um questionário é um instrumento de recolha de dados rigoroso, composto por várias secções, cada uma com várias perguntas apresentadas por escrito, respondido também por escrito e que tem por objetivo dar informação sobre o tema de interesse do investigador. No entanto, para se realizar um bom questionário é fundamental que o investigador tenha um plano das componentes do questionário, que especifique os objetivos e as hipóteses da investigação, o tipo de perguntas e de respostas do questionário e os métodos para analisar os dados (Goldenberg, 2009; Hill & Hill, 2008; Pardal & Lopes, 2011).

As principais vantagens do questionário é ser robusto, o custo reduzido, garantir o anonimato, possibilitar respostas de um grande número de pessoas, a resposta não necessita de ser imediata, permitir ser respondido quando se quiser e não sujeitar os indivíduos analisados à influência do investigador. Quanto às principais desvantagens, refere-se o facto de a resposta poder não representar totalmente a opinião do inquirido, pois não se sabe em que condições foi respondido, os inquiridos podem ler todo o questionário antes de responder, deve ser aplicado em universos homogéneos, por fim, não se sabe se o questionário é devolvido e se vem completamente preenchido (Hill & Hill, 2008; Pardal & Lopes, 2011). Goldenberg (2009) refere, para além das anteriores, que a configuração de perguntas padronizadas facilita o tratamento e análise e dá-lhe uma maior uniformização.

Nesta investigação, foram aplicados dois questionários aos estudantes antes e depois da implementação do estudo (anexo I e II). Na elaboração destes instrumentos, optou-se pelos diversos tipos de questões, associadas aos objetivos da investigação tendo-se em conta a disponibilidade dos estudantes.

4.1.1. Questionários inicial e final

No estudo principal, uma das técnicas utilizadas para recolher dados foi o inquérito por aplicação de dois questionários em dois momentos distintos: um no início do estudo, início do 1º semestre do ano letivo de 2011/2012, de forma a caracterizar os participantes na investigação a vários níveis, e outro no final do estudo, final do 1º semestre, para reunir as opiniões relativas à implementação das novas estratégias na UC.

Como se observou, os questionários são instrumentos de recolha de informação, adequado ao estudo de caso, que permite ao investigador inteirar-se da situação da experiência sem ter interação direta com os sujeitos de estudo (Quivy & Campenhoudt,

2008). A sua elaboração deve seguir alguns procedimentos metodológicos, nomeadamente a sua validação, por exemplo, através da aplicação numa amostra semelhante à do estudo (Hill & Hill, 2008; Pardal & Lopes, 2011).

Assim, a elaboração dos questionários do estudo principal foi precedida pela elaboração de um outro questionário implementado aos estudantes do estudo piloto, através do qual se procurou entender quais os aspetos que deveriam ser aperfeiçoados ou alterados para que os resultados pudessem ser utilizados para dar resposta às questões de investigação colocadas (Moreira, 2009).

Para o estudo piloto, elaborou-se um questionário de carácter geral, que visava caracterizar os estudantes, identificar a sua familiaridade com a *Internet* e utilização da *Web 2.0*. Foi aplicado aos estudantes da UC de Métodos Estatísticos, no 2º semestre do ano letivo de 2010/2011, para que se pudesse analisar se as questões estavam bem redigidas e se eram entendidas por todos os estudantes da mesma forma, evitando-se a divergência de interpretações. Este questionário foi aplicado em suporte de papel e preenchido, de forma anónima, na sala de aula, por 121 estudantes, 76,9% do sexo feminino e 23,1% do sexo masculino.

Neste contexto, foram realizados alguns ajustes a este questionário que decorreram das respostas dadas pelos estudantes (estudo piloto). A partir deste elaboraram-se os dois questionários, inicial e final (anexos I e II), que foram validados por um painel experiente de três professores do ensino superior da área de matemática, educação e multimédia. Após a introdução das alterações sugeridas, produziram-se as versões finais dos dois questionários que foram implementados *online* através de um *website* especialmente criado para o efeito, cujo endereço foi disponibilizado na plataforma *Moodle* utilizada na Instituição, no local da UC de Matemática para que todos os estudantes inscritos na UC tivessem acesso.

Ambos os questionários aplicados no estudo principal apresentavam uma introdução com o tema da investigação subjacente aos questionários, os objetivos do estudo, o contexto de realização do estudo e declaração de anonimato e confidencialidade das respostas dos participantes. Dadas as limitações destes instrumentos, os questionários não eram muito extensos, tendo em atenção o tempo disponível para o seu preenchimento, eram constituídos, predominantemente por questões fechadas e de resposta obrigatória.

O questionário inicial é constituído por três partes (tabela 3.7). Na primeira parte, apresenta um conjunto de sete questões com indicação de alguns dados pessoais, que tinham como objetivos específicos: caracterizar os estudantes do ponto de vista de sexo,

idade (data de nascimento) e a nível institucional, ano e curso em que se encontravam inscritos e ano de ingresso na Escola; conhecer a origem dos estudantes a nível geográfico, distrito de residência e conhecer a sua intenção de frequentar as aulas de Matemática.

Tabela 3.7. Estrutura do questionário inicial

Estrutura	Objetivos	Questão	Escala	Valores
Parte I Dados Pessoais	Caracterizar os estudantes	1.1 Sexo	Nominal	Feminino Masculino
		1.2 Data de nascimento		
		1.3 Residência	Nominal	
		1.4 Ano de ingresso na Escola Superior Agrária	Discreta	
		1.5 Curso	Nominal	Engenharia Agronómica Engenharia Alimentar Engenharia Florestal Engenharia Zootécnica
		1.6 Ano curricular	Ordinal	1º ano 2º ano 3º ano
		1.7 Frequência às aulas de Matemática	Ordinal	Nunca Raramente Várias vezes Sempre
Parte II Familiaridade com a Internet	Recolher informação sobre: • o local e dispositivos utilizados para aceder à Internet; • os recursos ou ferramentas utilizados e com que finalidade.	2.1 Se acede à Internet	Nominal	Não Sim
		2.2 Razão porque não o faz		
		2.3 Dispositivos que utiliza para aceder à Internet	Nominal	Computador de secretária Computador portátil Telemóvel PDA ou Smartphone Outro
		2.4 Locais onde acede à Internet	Nominal	Em casa No local de trabalho Na escola Em casa de amigos ou familiares Em locais públicos gratuitos Noutro local
		2.5 Se conhece, utiliza e como utiliza os recursos ou ferramentas apresentados	Nominal	Não conheço Conheço, mas não utilizo Utilizo com ajuda Utilizo autonomamente
		2.6 Finalidade com que os utiliza	Nominal	Não utilizo – 1 Para fins pessoais Realizar e/ou entregar trabalhos no âmbito de UC Recolher e/ou consultar informação no âmbito de UC Comunicar com colegas ou professores Outros fins

3. Método da Investigação

Estrutura	Objetivos	Questão	Escala	Valores	
Parte III Utilização da Web 2.0 no contexto educativo	Conhecer a opinião dos estudantes relativamente à utilização da Web 2.0 em contexto educativo para: <ul style="list-style-type: none">• uma aprendizagem centrada no estudante;• motivação e empenho na aprendizagem• desenvolvimento de competências transversais	3.1	Frequência com que utiliza recursos ou ferramentas da Web 2.0 em contexto educativo	Ordinal	Nunca Raramente Várias vezes Sempre
		3.2	Principais serviços ou ferramentas que utiliza		
		3.3	Utilização adequada da Web 2.0 no âmbito das UC relativamente à relevância para uma aprendizagem centrada no estudante	Ordinal	Discordo completamente Discordo parcialmente Concordo parcialmente Concordo completamente Outra opinião
		3.4	Utilização adequada da Web 2.0 no âmbito das UC numa perspetiva de motivação e empenho dos estudantes	Ordinal	Discordo completamente Discordo parcialmente Concordo parcialmente Concordo completamente Outra opinião
		3.5	Utilização adequada da Web 2.0 no âmbito das UC no desenvolvimento de competências transversais	Ordinal	Discordo completamente Discordo parcialmente Concordo parcialmente Concordo completamente Outra opinião

A segunda parte é constituída por um conjunto de seis questões que tinham como objetivo identificar e caracterizar o grau de familiarização do estudante com a *Internet*, designadamente com a indicação do local e dos dispositivos utilizados para lhe aceder e o grau do seu conhecimento dos serviços e ferramentas da Web 2.0, bem como os utilizavam e com que finalidade. Finalmente, com o último grupo, terceira parte, de cinco questões, pretendia-se conhecer a opinião dos estudantes relativamente à utilização da Web 2.0 em contexto educativo para uma aprendizagem centrada no estudante, na motivação e empenho na aprendizagem e na aquisição de competências transversais. As questões são de diversos tipos, fechadas, abertas e de escolha múltipla, mas predominavam as questões fechadas.

O questionário final (anexo II), após efetuadas as reformulações sugeridas, manteve a estrutura do anterior, com questões de diversos tipos, fechadas, abertas e de escolha múltipla, predominantemente questões fechadas, subdividido em três partes (tabela 3.8). Com a primeira parte, pretendeu-se caracterizar os estudantes do ponto de vista do género, idade (data de nascimento) e distrito e concelho de residência, além de permitir identificar o questionário inicial preenchido pelos estudantes para estudo comparativo das duas aplicações. A segunda parte é constituída pelas mesmas perguntas da terceira parte do questionário inicial, um conjunto com cinco questões que tem como objetivo identificar a relevância da utilização da Web 2.0 em contexto educativo numa aprendizagem centrada no estudante, na motivação e empenho da aprendizagem e na aquisição de competências

transversais. Com o último grupo de questões, procurou conhecer-se a opinião dos inquiridos relativamente à organização, metodologia e avaliação adotadas na UC de Matemática, bem como, perceber a contribuição da pesquisa na *Internet* e da participação nos fóruns para o empenho e motivação dos estudantes, saber se a realização das *webquests* e questões facilitou a aquisição de competências inerentes ao conteúdo em estudo e de competências transversais.

Tabela 3.8. Estrutura do questionário final

Estrutura	Objetivos	Questão	Escala	Valores
Parte I Dados Pessoais	Caracterizar os estudantes	1.1 Sexo	Nominal	Feminino Masculino
		1.2 Data de nascimento		
		1.3 Residência	Nominal	
Parte II Utilização da Web 2.0 no contexto educativo	Conhecer a opinião dos estudantes relativamente à utilização da Web 2.0 em contexto educativo para: <ul style="list-style-type: none"> • uma aprendizagem centrada no estudante; • motivação e empenho na aprendizagem • desenvolvimento de competências transversais 	2.1 Frequência com que utiliza recursos ou ferramentas da Web 2.0 em contexto educativo	Ordinal	Nunca Raramente Várias vezes Sempre
		2.2 Principais serviços ou ferramentas que utiliza		
		2.3 Utilização da Web 2.0 na UC de Matemática relativamente à relevância para uma aprendizagem centrada no estudante	Ordinal	Discordo completamente Discordo parcialmente Concordo parcialmente Concordo completamente Outra opinião
		2.4 Utilização da Web 2.0 na UC de Matemática numa perspetiva de motivação e empenho dos estudantes	Ordinal	Discordo completamente Discordo parcialmente Concordo parcialmente Concordo completamente Outra opinião
		2.5 Utilização da Web 2.0 na UC de Matemática no desenvolvimento de competências transversais	Ordinal	Discordo completamente Discordo parcialmente Concordo parcialmente Concordo completamente Outra opinião
		3.1 Relativamente à realização de <i>webquests</i>	Ordinal	Discordo completamente Discordo parcialmente Concordo parcialmente Concordo completamente
		3.2 Relativamente à pesquisa e elaboração de Questões aula	Ordinal	Discordo completamente Discordo parcialmente Concordo parcialmente Concordo completamente
Parte III Avaliação da metodologia adotada na UC de Matemática	Conhecer a opinião dos estudantes relativamente à estratégia adotada nas aulas de Matemática	3.3 Relativamente à metodologia implementada	Ordinal	Discordo completamente Discordo parcialmente Concordo parcialmente Concordo completamente
		3.4 Sugestões que possam contribuir para melhorar a estratégia adotada		

Pretendeu-se com este questionário obter dados para avaliação da metodologia utilizada durante o semestre na UC de Matemática. Mais especificamente, pretendeu-se conhecer a opinião dos estudantes sobre o modo como decorreu o ensino e aprendizagem da matemática, averiguar se a abordagem didática aplicada influenciou a atitude dos estudantes face a esta área de ensino.

Atendendo ao tipo de informação que se pretendia recolher, os questionários foram constituídos essencialmente por questões fechadas que incluíam itens de escolha múltipla. A maioria das questões foram apresentadas na forma afirmativa, aparecendo, no entanto, algumas na forma negativa para controlo das respostas dadas, optando-se por utilizar escalas graduadas de *Likert*. Normalmente, estas escalas apresentam um número ímpar de alternativas mas, para que o estudante não escolhesse a alternativa do meio, optou-se por uma escala com um número par de hipóteses de escolha. Foram consideradas também algumas questões abertas de cariz mais ou menos pessoal, de resposta mais ou menos curta, no sentido de se cruzar a informação das respostas fechadas com a das respostas abertas (Hill & Hill, 2008).

4.2. Observação

Neste estudo, recorreu-se também à observação. Carmo e Ferreira (1998, p. 97) referem que “observar é selecionar informação pertinente, através dos órgãos sensoriais e com recurso à teoria e à metodologia científica, a fim de poder descrever, interpretar e agir sobre a realidade em questão”, que enquanto técnica de recolha de dados deve ser utilizada sempre que determinada situação possa ser observada em primeira mão.

Assim, a observação permite obter a informação requerida pelas questões e objetivos da investigação (Pardal & Lopes, 2011), permite ainda que o investigador descubra determinados aspetos que não são possíveis de outra forma, conduzindo o investigador a uma maior compreensão do caso (Stake, 2009; Yin, 2015). Pode ser caracterizada segundo o seu grau de estruturação e o tipo de participação do observador, havendo duas que se destacam pela sua aplicação nas ciências sociais: a observação direta, participante e não participante, e a observação indireta (Bogdan & Biklen, 2013; Lessard-Hébert, Boutin & Goyette, 2013; Pardal & Lopes, 2011; Quivy & Campenhoudt, 2008; Yin, 2015).

Na observação indireta o observador não se encontra presente, observa-se a partir de outros meios, como vídeos, fotografias ou outros. Na observação direta não participante,

o observador é essencialmente passivo, analisando os fenómenos a estudar no local e registando diretamente as informações, sem interagir com o objeto de estudo, podendo ter, como suporte, um guia de observação (Bogdan & Biklen, 2013; Lessard-Hébert, Boutin & Goyette, 2013; Pardal & Lopes, 2011; Quivy & Campenhoudt, 2008; Yin, 2015). A observação direta participante implica a inserção e interação do investigador na situação em estudo, permitindo ao investigador assumir várias funções dentro da investigação, observar os pormenores, alguns comportamentos ou atitudes, a compreensão da realidade do estudo a partir do interior e a integração progressiva nas atividades em estudo. O investigador é um observador ativo, interage com os participantes do estudo e integra-se no contexto da investigação (Bogdan & Biklen, 2013; Lessard-Hébert, Boutin & Goyette, 2013; Pardal & Lopes, 2011; Quivy & Campenhoudt, 2008; Yin, 2015).

Neste estudo, optou-se pela observação direta participante. Para além de ser uma das técnicas de recolha de dados recomendada para o estudo de caso (Bogdan & Biklen, 2013), permitiu à investigadora assumir também o seu papel de professora, tendo um envolvimento ativo com os participantes no estudo.

A observação de aulas permitiu estabelecer as bases para uma tomada de decisão fundamentada e proporcionar o contacto e a reflexão sobre as potencialidades e limitações de diferentes abordagens, estratégias, metodologias e atividades (Reis, 2010). Pretendeu-se que a observação das aulas estivesse ao serviço da melhoria da qualidade de ensino e aprendizagem, por isso não foi considerada associada só à avaliação sumativa, mas foi especialmente encarada como um processo interativo entre estudantes/estudantes e estudantes/professora e investigadora proporcionando *feedback* imediato com vista à regulação do processo.

No âmbito deste estudo, os estudantes resolveram, em grupo, cinco *webquests* sobre os capítulos principais do programa da UC de Matemática, com apoio de pesquisas na *Internet*, fóruns da UC, leitura de textos/livros, entre outros. A resolução das atividades dessas *webquests* foi apresentada e discutida nas aulas teórico-práticas. Essas aulas foram objeto de observação por parte da professora e investigadora e dos estudantes.

Os instrumentos que suportaram esta técnica foram: i) o diário de bordo; ii) as fichas de observação e avaliação da apresentação e respetiva discussão da resolução das atividades das *webquests* pelos estudantes. Não foi possível fazer a gravação vídeo dessas aulas, uma vez que os estudantes não concordaram com essas gravações,

referindo não se sentirem à vontade e, apesar de as aulas terem sido registadas através de gravações áudio, estas não ficaram perceptíveis para serem utilizadas neste estudo.

Nos subcapítulos seguintes irá apresentar-se, com detalhe, os instrumentos que suportaram a observação, diário de bordo e ficha de observação e avaliação.

4.2.1. Diário de bordo

No âmbito das aulas, procurou perceber-se qual a atitude dos estudantes na apresentação e discussão das atividades das *webquests*, a sua recetividade perante este tipo de atividades e o nível de conhecimento sobre o assunto a ser abordado.

Segundo Pardal e Lopes (2011), o observador tem à sua disposição vários instrumentos, desde o caderno de notas à máquina de filmar. Considerando as intenções deste estudo, adotou-se uma observação participante que foi suportada por “notas de campo” da professora e investigadora, das quais resultou o diário de bordo.

Durante as aulas teórico-práticas em estudo e/ou no final dessas aulas, a professora e investigadora fazia registos dos comportamentos dos estudantes, preocupações e medidas de ação e, por vezes, uma pequena reflexão ou nota pessoal das situações ocorridas no desenrolar das aulas, num caderno que se designou por notas da professora e investigadora. Assim, através de uma observação não estruturada, procurou-se registar todos os acontecimentos considerados importantes, nomeadamente as intervenções dos estudantes na apresentação e discussão dos conteúdos curriculares, os comportamentos, o desenvolvimento das resoluções das *webquests*, as reações, motivações e o empenho dos estudantes nos diferentes trabalhos, à medida que iam acontecendo, de modo a obter uma descrição o mais rigorosa possível para posterior análise (Stake, 2009).

No final de cada uma dessas aulas, a professora falava com cada um dos grupos observados, realçando os pontos fortes, chamando a atenção para as dificuldades detetadas e, por vezes, fazendo sugestões. Neste contexto, a figura do investigador observador entrelaçou-se com a figura de professor.

As observações e os registos foram orientados para as situações que se consideraram ser pertinentes para a recolha de dados relativamente ao desenvolvimento desta investigação, nomeadamente, a aprendizagem dos conteúdos curriculares, interesse manifestado pelos estudantes, interações e desenvolvimento de atitudes colaborativas, bem como as suas reações e atitudes perante a metodologia de ensino. Procurou registar-

se o desenvolvimento das atividades nas aulas teórico-práticas a fim de recolher o máximo de informação.

Para além das notas da professora e investigadora que assumiram um registo escrito, num caderno, utilizou-se um gravador nas aulas em estudo. No entanto, estes últimos registos não puderam ser analisados pois não ficaram perceptíveis.

Assim, o diário de bordo foi concebido a partir destas notas da professora e investigadora, consistindo num conjunto de registos escritos ou esquemáticos que a investigadora efetuou nas aulas teórico-práticas em estudo ou no final dessas aulas, o mais próximo possível do seu acontecimento. Constavam de uma parte descritiva, notações daquilo que foi observado, o número de estudantes presentes, a forma como decorria a aula, as interações estabelecidas entre os estudantes/grupos – quem colocou questões e quem respondeu, dificuldades encontradas, bem como a contextualização da intervenção dos estudantes de cada grupo na apresentação/discussão e descrição de situações ou ocorrências em ambiente de sala de aula; e uma parte reflexiva, mais interpretativa, que são as notas pessoais da professora.

Tendo em atenção que o principal objetivo das apresentações/discussões das tarefas das *webquests* era recolher informação sobre os conhecimentos adquiridos e a ação e intervenção dos estudantes como grupo, tentou registar-se os acontecimentos considerados relevantes para avaliar a prestação do grupo e melhor compreender o comportamento e a forma como os estudantes lidaram com este tipo de atividades. Neste sentido, as anotações sobre os momentos de participação dos estudantes e sobre ocorrências em outras situações informais foram fundamentais para a interpretação dos factos e entendimento das causas e efeitos entre ações e acontecimentos.

4.2.2. Ficha de observação e avaliação

No decorrer das aulas da UC de Matemática, realizaram-se observações de algumas aulas teórico-práticas para recolha de dados, recorrendo a fichas de observação e avaliação (anexo III). Estas observações tiveram como intenção registar e avaliar a resolução das atividades e o modo como os estudantes participaram na continuação das atividades em ambiente de sala de aula.

A apresentação e discussão dos temas das *webquests* foram objeto de observação e de avaliação. Como acontecem tantas coisas durante uma aula, a observação centrou-se em aspetos específicos que foram previamente definidos, dado que a observação “poderá

centrar-se em competências de ensino específicas como, por exemplo, a correção científica do discurso, a adequação do discurso ao tipo de estudantes, o início e a conclusão da aula, a gestão do trabalho de grupo ou de outras formas de trabalho prático, a utilização de recursos, a forma de questionar os estudantes, a interação professor-estudantes ou a gestão dos comportamentos na sala de aula” (Reis, 2010, p. 21). Nesse sentido, criou-se uma ficha de observação e avaliação centrada nos estudantes, que não fosse muito extensa e fosse de fácil aplicação e preenchimento.

Esta ficha de observação e avaliação foi construída tendo por base outras fichas de observação, com vista a registar os comportamentos e atitudes durante o processo de ensino e aprendizagem e avaliar cientificamente a apresentação/discussão. É uma ficha de observação e avaliação com escalas de classificação composta por oito itens:

1. Domínio dos conteúdos e segurança na exposição
2. Clareza e sequência lógica da apresentação
3. Correta utilização da linguagem matemática, com precisão de conteúdo
4. Aprofundamento do tema e discussão dos resultados/conclusões
5. Organização da informação e enquadramento do tema
6. Adequação dos recursos utilizados na apresentação e cumprimento do tempo estipulado
7. Grau da sua compreensão dos conteúdos expostos
8. Apreciação global da apresentação

A observação incluiu os objetivos de aprendizagem, a avaliação e as estratégias educativas. Assim, esta ficha possibilitou registar aspetos associados ao domínio, compreensão e aplicação dos conceitos expostos, ao trabalho de grupo e à resolução e apresentação da tarefa, bem como avaliar quantitativamente a qualidade da apresentação e fazer a sua apreciação global. O primeiro, terceiro e quarto itens (tabela 3.9) permitem avaliar o domínio do conhecimento, aquisição, compreensão e aplicação dos conceitos abordados, o envolvimento e interação entre os elementos do grupo, a segurança na exposição/discussão dos resultados e a utilização correta da linguagem matemática. Os itens dois, cinco e seis possibilitavam avaliar o trabalho de cada grupo através da estrutura, organização e qualidade da apresentação/discussão e do cumprimento do tempo estipulado. O sétimo item permitiu detetar se os estudantes compreenderam as atividades realizadas pelos colegas e o oitavo item correspondia a uma apreciação global da apresentação/discussão da atividade.

Tabela 3.9. Características da ficha de observação e avaliação das aulas teórico-práticas

Dimensão	Itens	Objetivos
Domínio dos conceitos expostos (rigor científico)	1; 3; 4	Analisar a aquisição, compreensão e aplicação dos conceitos abordados, a segurança na exposição e discussão, assim como a utilização correta da linguagem matemática.
Qualidade da apresentação (gestão do trabalho de grupo)	2; 5; 6	Analisar o trabalho de cada grupo através da interação dos seus elementos e da estrutura, organização e qualidade da apresentação/ discussão.
Nível de compreensão	7	Analisar o nível de compreensão dos conceitos expostos.
Apreciação global	8	Realizar uma apreciação global da participação de cada grupo.

Na aplicação da ficha, atribuiu-se, a cada grupo, uma pontuação segundo uma escala de 1 a 5, sendo que 1 equivalia a “mau” e 5 a “excelente”. Era uma ficha de fácil aplicação e de rápido preenchimento.

Uma das principais limitações da utilização das fichas de observação e avaliação nesta investigação estava relacionada, para além da subjetividade que envolve qualquer observação, com o facto de a professora e investigadora se encontrar na sala de aula, local onde se realizavam as observações, podendo resultar algum constrangimento condicionador do comportamento dos estudantes, tanto ao nível de questionar o grupo responsável pela apresentação do tema em estudo como na avaliação do colega que estava a apresentar o trabalho do seu grupo.

A observação ocupa um lugar privilegiado no estudo qualitativo e, neste estudo, foi utilizada como método complementar de recolha de dados.

4.3. Recolha documental

Por fim, recorreu-se à recolha documental com a finalidade de proporcionar elementos sobre o contexto do estudo. Assim, procurou analisar-se o conteúdo dos documentos, as informações que aí se encontravam, atribuindo sentido ao que é apresentado (Pardal & Lopes, 2011; Quivy & Campenhoudt, 2008). Estes autores referem ainda que o investigador pode recolher dados para estudá-los por si próprios ou para encontrar informações úteis para estudar outros objetos.

Os documentos podem assumir várias formas, por exemplo, cartas ou outro tipo de correspondência, relatórios escritos, documentos administrativos, recortes de jornais ou outros artigos (Yin, 2015). Com as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) cada

vez mais difundidas na sociedade atual, os conteúdos digitais passaram, também, a ser documentos utilizados pelos investigadores. Por exemplo, informações contidas em *websites*, *blogs*, *wikis*, comunidades *online* entre outras, estão a ser fonte de recolha de dados para investigação (Coutinho, 2009; Gray, 2014). Nesta investigação, a recolha baseou-se nos documentos produzidos pelos estudantes, mais especificamente, relatórios escritos da resolução das *webquests* e das questões, testes inicial e final, fichas de auto e heteroavaliação e registos na plataforma.

Portanto, a recolha de documentos para análise foi efetuada de acordo com os objetivos do estudo, envolvendo documentos produzidos pelos estudantes, trabalhos de grupo, apresentação e discussão de *webquests*, registos na plataforma, questões, fichas de auto e heteroavaliação e testes escritos (testes inicial e final). Tratando-se de documentos que integraram a avaliação para a UC e de modo a garantir a confidencialidade e proteção da informação, optou-se pela sua não divulgação.

Pretendia-se ainda neste projeto que os estudantes utilizassem *wikis*, blogues, *Google docs* ou outra ferramenta que permitisse o desenvolvimento de escrita colaborativa e a construção do conhecimento *online*. Este objetivo não foi conseguido, uma vez que nenhum dos grupos se disponibilizou para o efeito, tendo ficado apenas pela resolução das *webquests* e questões.

Nos subcapítulos seguintes, irá apresentar-se, com detalhe, os instrumentos recolhidos – *webquests*, questões elaboradas e resolvidas pelos estudantes, ficha de auto e heteroavaliação, registos dos fóruns e testes de avaliação.

4.3.1. *Webquests*

Esta investigação adotou como estratégia de ensino o trabalho de grupo, dando ênfase à pesquisa e ao trabalho colaborativo e autónomo. Foi proposta a realização de *webquests*, estratégia orientada pela definição do tema e objetivos, com recolha de informação em diferentes fontes, fundamentalmente, da *Web*, norteando os estudantes para que escrevessem um relatório no qual devia constar uma pequena introdução do tema abordado, a resolução das diversas tarefas propostas, assim como a auto e heteroavaliação dos elementos do grupo.

No presente estudo, pretendeu-se, com a utilização de *webquests* (anexos IV a VIII), promover o trabalho colaborativo entre os estudantes, criar um espaço de interação, fazê-los investigar sobre os conceitos mais importantes estudados na UC, pesquisar materiais

sobre os conteúdos abordados, para posterior organização e apresentação em aula teórico-prática, de uma forma coerente e organizada, fomentar o trabalho autónomo, colaborativo e a partilha de informação.

Segundo Dodge (1995, 2002) uma *webquest* deve conter, pelo menos, cinco partes: introdução, tarefa, processo, avaliação e conclusão. Assim, optou-se pela seguinte estrutura de *webquest* (figura 3.3):

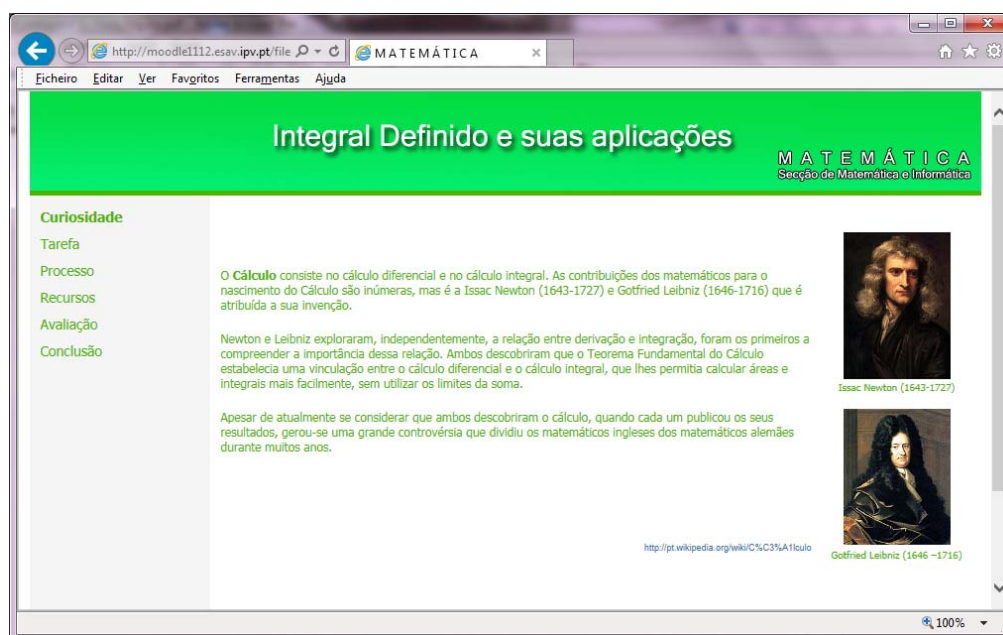


Figura 3.3. Exemplo de um ecrã de uma *webquest* aplicada no estudo

1. Curiosidade – apresentação, como introdução, de uma curiosidade sobre o tópico em estudo, tentando motivar e despertar o interesse pelo tema a investigar;
2. Tarefa – indicação do objetivo da tarefa e da atividade a realizar, focada no que os estudantes deviam saber sobre cada capítulo. A tarefa era constituída por três tópicos, cada um envolvendo três ou quatro propostas de atividades. Cada grupo teria de realizar um desses tópicos;
3. Processo – apresentação dos passos que proporcionavam uma orientação na execução da tarefa proposta e indicação dos objetivos a atingir em cada etapa da tarefa;
4. Recursos – indicação de algumas fontes de consulta para obtenção da informação necessária à realização das atividades propostas;
5. Avaliação – explicação de como seria avaliado o documento final disponibilizado pelos estudantes, o desempenho do grupo e de cada elemento do grupo;
6. Conclusão – foram lembrados os objetivos da atividade, de modo a que o estudante refletisse sobre o trabalho desenvolvido e a sua aprendizagem.

O objetivo principal de cada *webquest*, para além da recolha de materiais e apresentação dessa informação, era a compreensão dos conceitos matemáticos abordados, o desenvolvimento das capacidades de raciocínio, da comunicação e de aplicação desses conhecimentos em novas situações, proporcionando uma aprendizagem ativa e autónoma, assim como, despertar o interesse para a pesquisa, exploração, investigação e relação, ligação dos diversos conceitos. As tarefas apresentadas foram predominantemente de natureza exploratória.

Este projeto desenvolveu-se através da resolução de cinco *webquests*. A primeira *webquest* debruçou-se sobre as funções trigonométricas inversas, a segunda sobre a diferenciação parcial, a terceira abordou os métodos gerais de integração, a quarta o integral definido e suas aplicações e a quinta os integrais múltiplos. Desta forma, pretendeu-se que os estudantes se envolvessem ativamente no ensino e aprendizagem dos principais conceitos a abordar na UC, fazendo a ligação entre as tarefas propostas e os conteúdos a lecionar. O último capítulo da UC, equações diferenciais de 1ª ordem, não foi abordado utilizando esta metodologia devido à falta de tempo para apresentação e discussão da resolução dessa *webquest*.

Na tabela 3.10 apresentam-se, de um modo sumário, cada uma das cinco *webquests* propostas onde se identifica o tema tratado, os conceitos matemáticos abordados e os objetivos que se pretendiam atingir com cada tarefa:

Tabela 3.10. Caracterização das *webquests* quanto ao tema, conceitos abordados e respetivos objetivos

Tema	Conceitos abordados	Objetivos
1 – Funções trigonométricas inversas	<ul style="list-style-type: none"> – Funções trigonométricas diretas: seno, cosseno, tangente, cotangente, secante e cosecante; – Funções trigonométricas inversas: arco seno, arco cosseno, arco tangente, arco cotangente, arco secante e arco cosecante; – Relações entre as funções trigonométricas diretas e inversas; – Estudo completo de funções trigonométricas; – Caracterização da função inversa; – Operações com funções trigonométricas (simplificação de expressões ou resolução de equações). 	<ul style="list-style-type: none"> – Realizar pesquisa sobre funções trigonométricas; – Discutir, comunicar descobertas e partilhar ideias matemáticas; – Utilizar linguagem, escrita e oral, correta, não ambígua e adequada às situações apresentadas; – Relacionar as funções trigonométricas inversas e diretas; – Conhecer as propriedades das funções trigonométricas; – Compreender os conceitos subjacentes ao estudo de funções; – Definir a função inversa de uma função trigonométrica; – Utilizar as fórmulas trigonométricas na resolução de problemas/exercícios diversificados.

Potencialidades de uma abordagem didática em Matemática assente na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da Web 2.0

Tema	Conceitos abordados	Objetivos
2 – Diferenciação parcial	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas e perímetros de polígonos, volumes de sólidos; - Funções de várias variáveis independentes; - Derivação parcial de primeira ordem; - Derivação parcial de ordem superior à primeira; - Regras de derivação; - Extremos de uma função de duas variáveis independentes; - Problemas de otimização. 	<p>Realizar pesquisa sobre perímetros, áreas, volumes e funções reais de várias variáveis independentes;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discutir, comunicar descobertas e partilhar ideias matemáticas; - Utilizar linguagem, escrita e oral, correta, não ambígua e adequada às situações apresentadas; - Estudar as funções de várias variáveis independentes; - Conhecer e aplicar as regras de derivação; - Determinar as derivadas parciais de uma função; - Determinar os extremos de uma função com duas variáveis independentes aplicando o conceito de derivada parcial; - Interpretar geometricamente um problema de funções com duas variáveis independentes; - Resolver problemas de otimização, em contexto real, usando funções com duas variáveis independentes.
3 – Métodos gerais de integração	<ul style="list-style-type: none"> - Primitiva e integral indefinido; - Primitiva imediata; - Regras de primitivação imediata; - Integração por partes; - Integração por substituição; - Integração de funções racionais. 	<p>Realizar pesquisa sobre o cálculo integral;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discutir, comunicar descobertas e partilhar ideias matemáticas; - Utilizar linguagem, escrita e oral, correta, não ambígua e adequada às situações apresentadas; - Conhecer e aplicar as regras de primitivação imediata; - Identificar e aplicar os métodos gerais de Integração: Integração por partes, por substituição e de funções racionais.
4 – Integral definido e suas aplicações	<ul style="list-style-type: none"> - Integral definido segundo Riemann; - Interpretação geométrica do integral definido; - Propriedades do integral definido; - Problemas de áreas e volumes. 	<p>Realizar pesquisa sobre as origens do cálculo integral;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discutir, comunicar descobertas e partilhar ideias matemáticas; - Utilizar linguagem, escrita e oral, correta, não ambígua e adequada às situações apresentadas; - Interpretar geometricamente um integral definido; - Conhecer e aplicar as expressões de cálculo de áreas de superfícies planas e de volumes de sólidos de revolução; - Resolver problemas de áreas e volumes, em contexto real, utilizando integrais definidos.
5 – Integrais múltiplos	<ul style="list-style-type: none"> - Integral duplo e integral triplo; - Interpretação geométrica do integral duplo; - Propriedades; - Problemas de áreas e volumes. 	<p>Realizar pesquisas;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discutir, comunicar descobertas e partilhar ideias matemáticas; - Utilizar linguagem, escrita e oral, correta, não ambígua e adequada às situações apresentadas; - Interpretar geometricamente o integral duplo; - Conhecer e aplicar as expressões dos integrais duplos que permitem calcular áreas de superfícies planas e volumes de sólidos; - Conhecer e aplicar as expressões dos integrais triplos que permitem calcular volumes de sólidos.

Com estas tarefas procurou integrar-se todos os conteúdos abordados, ao longo do semestre, abarcando todos os saberes (conceptuais e de raciocínio) envolvidos nos

conteúdos programáticos da unidade curricular. No entanto, esta metodologia não foi possível para o último capítulo.

A planificação e conceção das *webquests* foram da autoria da professora e investigadora com o objetivo de proporcionar aos estudantes a construção de conhecimentos acerca do cálculo diferencial e integral, assim como a construção de conhecimento através da partilha de ideias, do trabalho colaborativo, opiniões e pesquisa sobre os diversos temas. As *webquests* foram submetidas a apreciação e validadas por dois professores de matemática do ensino superior.

Nos subpontos seguintes vai apresentar-se, em detalhe, cada *webquest*.

4.3.1.1. Primeira webquest – funções trigonométricas inversas

A primeira *webquest* apresentada aos estudantes aborda o tema das funções trigonométricas inversas (anexo IV). Uma vez que os estudantes já conheciam algumas das funções trigonométricas do ensino secundário, este tópico pretendia incentivar os estudantes a descobrir, através de pesquisa na *Web*, novas funções trigonométricas, a importância das funções trigonométricas e a diversidade da sua aplicação, tanto na matemática como em situações reais.

Dado o número de funções trigonométricas a abordar, considerou-se, para cada um dos três temas, duas funções trigonométricas diretas e as respetivas funções trigonométricas inversas. Foi sugerido que os estudantes comesçassem por fazer uma investigação sobre o tema funções trigonométricas. A partir dessa pesquisa, deviam descobrir a existência de outras funções trigonométricas, para além das abordadas no ensino básico e secundário, estudá-las e estabelecer relações entre elas.

Sendo assim, os estudantes tinham que identificar:

- as funções trigonométricas diretas: seno, cosseno, tangente, cosecante, secante e cotangente;
- as funções trigonométricas inversas: arco seno, arco cosseno, arco tangente, arco cosecante, arco secante e arco cotangente;
- a conexão entre as funções trigonométricas diretas e o seu inverso: seno e cosecante, cosseno e secante, tangente e cotangente;
- a relação entre as funções trigonométricas diretas e as suas funções inversas;
- indicar aplicações das funções trigonométricas em contexto real;

e por fim,

- fazer o estudo completo dessas funções trigonométricas;
- caracterizar uma função inversa;
- simplificar expressões ou resolver equações com funções trigonométricas.

Nesta *webquest*, cada tema era constituído por quatro atividades. A primeira e segunda atividades propostas foram a realização de um estudo comparativo entre uma das funções trigonométricas diretas, já conhecidas do ensino básico e secundário, com outra função trigonométrica direta e com as funções trigonométricas inversas que lhes estavam associadas. A partir da investigação efetuada, os grupos deviam descobrir outras funções trigonométricas e estabelecer relações. Por exemplo, o tema 2, nas duas primeiras atividades solicitava a apresentação de um estudo comparativo entre as funções trigonométricas $y = \cos x$ e $y = \sec x = \frac{1}{\cos x}$, as funções $y = \cos x$ e $y = \arccos x$,

assim como entre as funções $y = \sec x$ e $y = \operatorname{arcsec} x$. Posteriormente, deviam apresentar uma pequena descrição das conclusões obtidas.

Com a terceira atividade, pretendia-se a realização de uma pesquisa sobre as aplicações de qualquer das funções estudadas nas atividades anteriores, mas em situação real. Quanto à quarta atividade, requeria-se a aplicação direta das noções matemáticas associadas ao estudo de funções trigonométricas inversas, tais como caracterização de funções inversas, simplificação de expressões ou a resolução de equações com funções trigonométricas.

4.3.1.2. Segunda webquest – diferenciação parcial

A segunda *webquest* aborda o tema da diferenciação parcial (anexo V). Pretendia-se com estas atividades aprofundar o estudo do cálculo diferencial iniciado no ensino secundário, incentivar os estudantes a descobrir, através de pesquisa na *Web*, que uma função pode ter uma ou mais variáveis independentes, identificar uma função com várias variáveis independentes e a sua aplicação em situações reais, estudar as derivadas parciais e, ao mesmo tempo, mostrar, através de um caso particular, a sua aplicação em problemas de otimização. Cada tema desta *webquest* era constituído por três atividades.

A primeira atividade proposta foi a realização de uma pesquisa sobre como calcular as superfícies totais ou os volumes dos sólidos mais comuns, conceitos já conhecidos do ensino básico e secundário.

Nesse contexto, os estudantes tinham que identificar:

- os sólidos mais comuns, como cubos, paralelepípedos, prismas (triangulares ou quadrangulares), pirâmides (triangulares ou quadrangulares), cilindros, cones e esferas;
- objetos vulgares, exemplo real, que podiam ser representados por cada sólido;
- as expressões que permitiam calcular as superfícies totais e os volumes desses sólidos.

Dado o número de sólidos que poderiam ser identificados como os mais comuns, considerou-se que um tema abordaria o cálculo das superfícies totais dos sólidos e outro tema o cálculo de volumes desses sólidos.

Com esta *webquest* os estudantes tinham de:

- estudar as funções de várias variáveis independentes;
- conhecer e saber aplicar as regras de derivação;
- aplicar as regras de derivação ao cálculo de derivadas parciais de uma função;
- determinar os extremos de uma função com duas variáveis independentes aplicando o conceito de derivada parcial;
- interpretar e resolver, geométrica e analiticamente, problemas de otimização, em contexto real, usando funções com duas variáveis independentes.

Neste sentido, a segunda atividade constava de uma pequena investigação sobre o conceito de função de várias variáveis independentes e as suas aplicações em contexto real. Por último, a terceira atividade constava de um problema de otimização numa situação real que requeria a aplicação direta desse conceito. Por exemplo, o tema 1 solicitava a determinação das dimensões de dois terrenos cercados, com um lado comum, tal que a área cercada fosse máxima. Nesta última atividade, foi sugerido que comesçassem por determinar a solução graficamente, explicando o procedimento aplicado, e só depois resolvessem a questão analiticamente.

4.3.1.3. Terceira webquest – Métodos gerais de integração

A terceira *webquest* apresentada aos estudantes aborda o tema dos métodos gerais de integração. Dada a importância do cálculo diferencial e integral nos cursos superiores e sendo este conteúdo matemático gerador de bases para as diferentes áreas de engenharia e outras, com as atividades propostas, pretendia-se que os estudantes comunicassem, partilhassem descobertas e ideias, para além de compreenderem e dominarem os diferentes métodos de integração. Como é reconhecido, um dos conceitos fundamentais de cálculo integral é a primitivação como o processo inverso da derivação.

Assim, os estudantes nestas atividades deviam:

- identificar a primitivação como o processo inverso da derivação;
- reconhecer e aplicar as regras de primitivação imediata;
- identificar e aplicar vários métodos de integração, nomeadamente, integração por partes, integração por substituição e integração de funções racionais.

Tendo em conta que os estudantes consideraram a resolução das tarefas da *webquest* anterior muito complexas e, como os exercícios rotineiros também constituem uma dimensão fundamental da aprendizagem, nas tarefas desta *webquest*, a professora e investigadora alterou o tipo de atividades a desenvolver, considerando exercícios mais rotineiros de aplicação, de matemática pura, que habitualmente se resolvem nas aulas de Matemática. Neste sentido, começou por solicitar a realização de uma pesquisa sobre os diferentes métodos de integração, na qual deviam ser destacadas as condições de aplicabilidade de cada um desses métodos. De seguida, propôs-se a aplicação direta dos métodos de integração, nomeadamente integração imediata, por partes, por substituição e de funções racionais.

Assim, a segunda atividade dos temas 1 e 3 correspondia à resolução de uma primitiva imediata. No tema 2, apesar de também envolver a resolução de uma primitiva imediata, os estudantes teriam ainda de identificar a primitivação como o processo inverso da derivação. Quanto à terceira atividade, nos temas 1 e 2, solicitava-se a determinação do integral indefinido de uma função utilizando o método de integração de funções racionais e por partes, respetivamente. No tema 3, pretendia-se o cálculo de uma função conhecendo-se o declive da reta tangente à curva dessa função num dado ponto, que se resolvia aplicando a integração por substituição.

4.3.1.4. Quarta webquest – Integral definido e suas aplicações

A quarta *webquest* aborda o campo relativo ao integral definido e suas aplicações. O cálculo diferencial e integral, além de ser considerado a base das áreas de conhecimento que têm por suporte o cálculo, é também o resultado de diversas contribuições de muitos matemáticos em diferentes períodos históricos. Logo, pretendia-se que o estudante, para além de dominar o cálculo de integrais definidos, apreciasse a ligação das ideias e criatividade que deu origem ao cálculo integral, entendesse a sua importância, as suas múltiplas aplicações e tivesse a oportunidade de refletir sobre a forma como se chegou aos métodos para resolução dos problemas que envolvem esse conceito – que tivessem contacto com um pouco de história da matemática. O conceito de integral definido pode ser introduzido de muitas formas, mas todas têm em comum a mesma ideia geométrica: a área de certas figuras planas.

Seguindo essa lógica, esta *webquest* era constituída por 3 temas, cada um com quatro atividades. Voltou a inserir-se uma atividade de cariz exploratório, mas mantiveram-se atividades de procedimentos matemáticos mais habituais.

Com estas atividades os estudantes deviam:

- identificar e aplicar os métodos gerais de integração;
- representar geometricamente funções polinomiais do 1º, 2º e 3º grau, retas verticais e horizontais e circunferências;
- interpretar geometricamente integral definido;
- conhecer e aplicar as expressões com integrais definidos que permitem calcular áreas de superfícies planas e volumes de sólidos de revolução;
- resolver situações de áreas e volumes, em contexto real, utilizando integrais definidos.

Assim, na primeira tarefa foi solicitada a realização de uma pesquisa sobre os pilares do cálculo integral, nomeadamente o problema da quadratura, o método de exaustão e o teorema fundamental do cálculo, em cada tema. Neste caso, devia ser apresentada uma resenha histórica da importância do cálculo integral e da sua aplicabilidade ao longo dos tempos. A segunda atividade tratava do cálculo de um integral definido com aplicação de um dos métodos de integração referidos anteriormente (integração por partes, por substituição e de funções racionais), enquanto a terceira atividade consistia na aplicação de procedimentos matemáticos no cálculo de áreas de figuras planas ou de volumes de

sólidos de revolução. Com a quarta atividade, requeria-se a aplicação, em contexto real, das noções estudadas nas atividades anteriores, nomeadamente o cálculo do peso de uma viga de cimento cuja secção transversal tinha a forma de um T, do fluxo do sangue numa determinada secção de uma artéria e do volume de cimento necessário para construção de uma parte duma rampa de *skate*.

4.3.1.5. Quinta webquest – Integrais múltiplos

A quinta *webquest* aborda o tema dos integrais múltiplos. Como nos mostra a história da matemática, o decorrer do tempo gera uma evolução e um elevado grau de complexidade na pesquisa e resultados matemáticos, como consequência, o cálculo passou a ser abordado de uma forma mais rigorosa e as ideias foram sendo generalizadas. Por exemplo, o conceito de integral múltiplo pode ser considerado como uma extensão natural do conceito de integral definido, sendo utilizado para analisar situações envolvendo, designadamente, cálculo de áreas e volumes ou determinação de grandezas físicas, entre outros. Com esta *webquest*, pretendia-se sensibilizar os estudantes para o desenvolvimento da matemática, para a sua história, para além de consolidar o cálculo de integrais definidos através da aplicação dos integrais duplos e triplos no cálculo de áreas e volumes.

Esta *webquest* era constituída por 3 temas, cada um com 3 atividades. Como foi realizada no final do semestre, as atividades respetivas foram viradas para o cálculo, com a finalidade de motivar a participação dos estudantes na preparação das avaliações finais.

Nesse sentido, os estudantes nesta *webquest* deviam:

- escolher e escrever sobre um matemático famoso;
- representar graficamente retas verticais e horizontais, parábolas com o eixo horizontal e vertical e circunferências;
- interpretar geometricamente integral duplo;
- calcular integrais duplos e triplos, identificar e aplicar os métodos gerais de integração;
- conhecer e aplicar as expressões com integrais múltiplos que permitem calcular áreas de superfície planas e volumes de sólidos;
- conhecer e aplicar as expressões com integrais múltiplos que permitem calcular grandezas físicas, como áreas de superfície ou a massa total de um sólido.

A primeira atividade, como nas tarefas anteriores, era de pesquisa, neste caso, em relação a um matemático que conhecessem, deviam realçar a sua importância no campo da matemática. A segunda atividade envolvia o cálculo de integrais triplos através da determinação de volumes de sólidos limitados pelos gráficos de determinadas funções ou o cálculo de um integral duplo após inversão da ordem de integração. Por sua vez, a terceira atividade consistia na aplicação das noções estudadas nas atividades anteriores, na determinação de grandezas físicas, como a massa total de um sólido, de uma lâmina ou a área de uma superfície.

4.3.2. Questões elaboradas pelos estudantes

No final de cada um dos capítulos, Cálculo diferencial em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n e cálculo integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n , os grupos foram incentivados a elaborar uma tarefa que abordasse os conteúdos lecionados em cada um dos grandes capítulos.

Essas questões, exercícios ou problemas, com a respetiva resolução, foram analisadas e validadas cientificamente pela professora e investigadora. Posteriormente, foram numeradas e distribuídas aleatoriamente pelos outros grupos para que as resolvessem, sendo atribuída uma questão por grupo.

Cada grupo sabia o número da questão que elaborou, ficando responsável por orientar, ajudar ou apoiar *online*, através de um fórum criado especificamente para o efeito, o grupo ou grupos que resolveram a tarefa que construíra e trabalhou.

Resumidamente, cada grupo devia elaborar uma questão para cada um dos dois capítulos, cálculo diferencial em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n e cálculo integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n , ficando com a responsabilidade de a corrigir, classificar e de dinamizar um fórum de apoio à sua resolução.

Relativamente ao tema Cálculo diferencial em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n , os estudantes elaboraram 17 questões, uma sem resolução, e entregaram 18 questões, também uma sem resolução, que abordavam os conceitos do capítulo Cálculo integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n .

4.3.3. Questões resolvidas pelos estudantes

Cada grupo para além, da elaboração de uma questão, também resolvia a atividade elaborada por outro grupo, em cada um dos capítulos, cálculo diferencial em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n e cálculo integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n . Dado que houve mais grupos que pretendiam resolver

questões do que as elaboradas pelos estudantes, decidiu-se que algumas questões seriam resolvidas por dois grupos. Essas questões foram selecionadas aleatoriamente.

Assim, houve grupos que resolveram questões sem terem elaborado alguma e houve outros grupos que elaboraram questões, mas não entregaram a resolução da questão que lhes foi atribuída que tinha sido elaborada por outro grupo.

Durante a resolução das questões, exercícios ou problemas, o grupo responsável pela sua elaboração devia assegurar, através de um fórum específico, a partilha de informação, a orientação/ajuda e discussão, sempre com a supervisão da professora e investigadora.

Assim, foram 20 os grupos que entregaram a resolução da questão sobre o tema Cálculo diferencial em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n . Relativamente ao capítulo Cálculo integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n 18 grupos entregaram a resolução da questão, mas 4 não entregaram a sua resolução, apesar de lhes ter sido atribuída uma questão para resolver.

4.3.4. Ficha de auto e heteroavaliação

A participação e o empenho de cada elemento do grupo era um dos parâmetros a ser avaliados no decurso da elaboração, apresentação e discussão das *webquests*. Neste sentido, foi elaborada e aplicada uma ficha de auto e heteroavaliação (anexo IX) que pretendia refletir a opinião de cada estudante relativamente ao modo como encarou o seu trabalho e o dos seus colegas, durante a realização das atividades de cada *webquest*, relativamente a uma aprendizagem centrada no estudante, ao desenvolvimento de atitudes colaborativas e à integração de cada elemento no grupo.

Esta ficha foi construída tendo por base outras fichas de auto e heteroavaliação e pretendia promover a reflexão, a análise crítica do domínio comportamental e o *feedback* entre os elementos dos grupos. Pretendia ainda refletir o modo como decorreu o trabalho de grupo e o trabalho individual dentro do grupo durante a investigação.

A ficha de auto e heteroavaliação (anexo IX) começa com a indicação do número da *webquest* a que se refere, o número de elementos do grupo, seguindo-se a autoavaliação e posteriormente a avaliação de cada elemento do grupo. Esta tem início com a identificação do elemento a ser avaliado através do nome, número mecanográfico e curso em que está inscrito seguido da avaliação.

É uma ficha constituída por 9 itens relativos às atitudes, participação, motivação e empenho de cada elemento dos grupos, com as respostas codificadas numa escala de *Likert* com cinco alternativas de resposta que variam de 1 a 5, sendo que 1 equivale a “pouco” e 5 a “muito”:

1. Recolheu, selecionou e analisou informação relevante relacionada com o tema da tarefa
2. Partilhou a informação selecionada e os respetivos fundamentos
3. Comunicou, oralmente e por escrito, e contribuiu para a criação de um clima de participação ativa no seio do grupo
4. Utilizou de forma adequada e crítica as tecnologias de informação e comunicação
5. Sistematizou e sintetizou informação sobre o tema da tarefa, tendo em vista a apresentação do trabalho do grupo
6. Refletiu sobre a aprendizagem e as competências desenvolvidas no decurso da atividade
7. Analisou os progressos do trabalho realizado em colaboração, bem como a sua contribuição e dos seus colegas
8. Interveio de forma crítica e construtiva, respeitando e valorizando a opinião de todos os elementos do grupo
9. A sua contribuição foi apreciada pelos outros colegas do grupo

Os itens da ficha de auto e heteroavaliação pretendiam refletir as competências que se desejavam avaliar em cada estudante, pois entende-se que o trabalho em grupo ajuda na preparação do estudante para a sua vida profissional, habilitando-o a partilhar ideias, a conhecer e respeitar diferentes opiniões, assim como a procurar soluções em conjunto, ou seja, o grupo foi considerado como uma fonte de novas aprendizagens.

Não foi contemplado um item para registo da opinião sobre o trabalho do grupo, pois essa opinião devia ser apresentada no documento escrito de cada *webquest*. Todos os itens encontram-se formulados no sentido positivo, pelo que, valores elevados indicam a presença de elevado trabalho colaborativo, integração e aprendizagem.

Assim, e tendo por base os objetivos orientadores do estudo, considerou-se que com o segundo item, terceiro, sétimo e oitavo é possível identificar o desenvolvimento de atitudes colaborativas, de entreaajuda e partilha de informação; o terceiro, quinto, sétimo, oitavo e nono itens permitem ainda identificar o nível de integração de cada elemento no grupo; o primeiro, terceiro, quarto, quinto, sexto, sétimo e oitavo itens permitem avaliar se

os estudantes assumiram um papel mais ativo no ensino e aprendizagem; com o primeiro e quarto itens também se consegue analisar o grau da contribuição da utilização das TIC na aprendizagem dos estudantes (tabela 3.11).

Tabela 3.11.Características da ficha de auto e heteroavaliação

Dimensão	itens	Objetivos
Desenvolvimento de atitudes colaborativas	2, 3, 7, 8	Analisar o desenvolvimento de atitudes colaborativas, de entreajuda e partilha de informação.
	3, 5, 7, 8, 9	Analisar o nível de integração de cada elemento no grupo.
Aprendizagem centrada no estudante	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Analisar se os estudantes assumiram um papel mais ativo no processo educativo.
	1, 4	Analisar o grau da contribuição da utilização das TIC na aprendizagem.

Todos os estudantes tinham conhecimento prévio desta ficha, pois encontrava-se disponível na plataforma *Moodle*, no local da UC, durante o mesmo tempo que a *webquest*.

4.3.5. Registos nos fóruns de discussão

Os ambientes virtuais disponibilizam recursos educativos que fomentam a aprendizagem, quer individual quer em grupo. Também a comunicação e o *feedback* constituem aspetos essenciais de qualquer processo de ensino e aprendizagem, portanto com a criação dos fóruns, procurou-se proporcionar uma ferramenta que possibilitasse aos estudantes opinar, comunicar entre si e com a professora e investigadora de uma forma rápida e eficaz (Coutinho, 2013; Morais & Cabrita, 2007), assim como promover e estimular o espírito de entreajuda e partilha de conhecimentos e fomentar o trabalho colaborativo.

No entanto, pode haver alguns problemas, nomeadamente, a não participação de estudantes que não gostem de escrever ou a falta de organização das mensagens quando existem discussões mais complexas ou quando se trabalha com muitos participantes.

Neste estudo, pretendeu transformar-se a aprendizagem num processo social com foco no trabalho colaborativo, entreajuda e partilha de informação. Assim, ao mesmo tempo que cada *webquest* ou questão foi disponibilizada no local da UC, na plataforma *Moodle*, a professora e investigadora criou um fórum que permitiu o diálogo, a troca de ideias, a partilha de artigos ou outras fontes de informação, a disponibilização de conteúdos, para

além da colocação de dúvidas ou dar *feedback*. Esta ferramenta foi criada de modo a tornar-se um instrumento de apoio ao desenvolvimento das atividades e dos estudantes e permitiu tanto o acompanhamento do trabalho que estava a ser desenvolvido bem como a orientação ou reorientação dos estudantes.

Ao longo desta investigação, foram considerados vários tipos de *feedback*, de acordo com o seu impacto no desenvolvimento das atividades, o *feedback* de tipo confirmativo, quando era confirmado o caminho seguido como o mais adequado para a concretização da atividade; o *feedback* construtivo quando eram reforçados certos comportamentos ajudando-se a perceber como progredir (Reis, 2011); o *feedback* de tipo apoio ou orientativo, quando foi tirada uma dúvida, dada uma orientação ou sugestão ou até indicação de que o caminho seguido não era o mais correto e ainda o *feedback* de tipo colaborativo quando era partilhada alguma informação.

Concretamente, esta ferramenta teve o intuito de apoiar o desenvolvimento das tarefas, com a publicação de conteúdos pelos estudantes e a partilha de conhecimentos com os colegas do seu ou de outros grupos, de gerar nos estudantes uma maior motivação, empenho e a responsabilização pelas informações ou documentos aí disponibilizados. Os estudantes eram livres de postar e de comentar qualquer intervenção que surgisse.

No âmbito da resolução e apresentação de cada *webquest* e questões, foi solicitado aos estudantes que se responsabilizassem pela dinamização do fórum criado especificamente para cada atividade. Esse local devia ser encarado como um local de troca de ideias, discussão, interação, esclarecimento de dúvidas, apresentação de sugestões e de partilha de conhecimentos sobre os vários temas que foram desenvolvidos.

Assim, os grupos que trabalharam o mesmo tópico de cada tarefa das *webquests* ficaram responsáveis pela dinamização do fórum, com monitorização da professora, devendo promover a discussão do tema, exploração de ideias, a colaboração, interação e partilha de informação.

Dado haver alguns estudantes que não tinham acesso à plataforma, foi-lhes dada a possibilidade de utilizarem o *email* que, segundo Gomes (2004), pode também ser utilizado como ferramenta para desenvolver estratégias educativas. Nestes casos, a professora publicava a questão no fórum específico e dava *feedback* à resposta publicada ou à sua, caso ninguém comentasse.

Apesar de terem sido propostas 5 *webquests* e 2 questões, num total de sete tarefas, foram utilizados apenas seis fóruns de discussão relacionados com as temáticas

abordadas nas atividades: diferenciação parcial, cálculo diferencial, métodos gerais de integração, integral definido e suas aplicações, integração múltipla e cálculo integral. Não foi possível utilizar um fórum de discussão na primeira *webquest*, funções trigonométricas inversas, devido a impedimentos de acesso à plataforma da instituição no início do 1º semestre.

Relativamente à avaliação da participação dos estudantes através desta ferramenta, foram valorizadas, em grupo e/ou individualmente, as seguintes ações:

- dinamização do fórum;
- partilha de conhecimentos e ideias relevantes;
- participação intra e inter grupos;
- relevância dos *posts* e comentários.

Considerando que a troca e discussão de informação se devia processar fundamentalmente através dos fóruns específicos, a sua análise foi realizada pela comparação dos fluxos de participação, número de intervenções e relevância dos *posts* publicados.

4.3.6. Testes de avaliação (testes inicial e final)

Apesar de esta investigação não se ter realizado no 1º semestre do ano letivo de 2010/2011 devido a problemas no acesso à plataforma *Moodle* da escola, a professora e investigadora realizou uma primeira versão dos testes inicial e final nesse ano letivo, que foram testados e validados pelos estudantes inscritos na UC de Matemática nesse ano letivo e por dois docentes de matemática do ensino superior. Com este procedimento, pretendeu analisar-se a compreensão das questões, a clareza de linguagem, assim como consciencializar os estudantes para este tipo de teste inserido no sistema de avaliação da UC.

Depois de analisados os resultados dos testes aplicados anteriormente, operaram-se pequenos ajustes e conceberam-se os testes a administrar no estudo empírico e principal.

Os testes de avaliação construídos pela professora e investigadora foram provas escritas, realizadas em momentos pré definidos, com recurso à máquina de calcular gráfica, aplicados na modalidade teste inicial e final, com vista à identificação do nível e tipo de

conhecimentos e capacidades desenvolvidos, respetivamente, em cálculo diferencial e integral. Estes testes também foram submetidos a validação e validados pelos mesmos docentes que validaram os testes do ano anterior.

O teste inicial (anexo X) tinha como objetivos diagnosticar o nível e tipo de conhecimentos dos estudantes na área da matemática e sobre os conteúdos científicos a ser abordados na UC de Matemática. Pretendia também ajudar a planear e organizar toda a UC, de modo a reduzir a taxa de insucesso e de desistências nas UC da área de matemática. Por outro lado, este teste permitia analisar a evolução dos estudantes por comparação com o teste final.

Este teste começa por um cabeçalho com espaço para identificação do estudante através do nome, número mecanográfico e curso. De acordo com os objetivos da investigação e os conteúdos previstos, construiu-se o teste inicial dividido em duas partes. A primeira é constituída por quatro questões sobre inequações e cálculo diferencial em \mathbb{R} e a segunda parte, é constituída por 3 questões, relacionadas com o cálculo diferencial em \mathbb{R}^n e cálculo integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n . É um teste que se pode considerar acessível, com questões de resposta aberta organizadas por ordem crescente de complexidade e que os estudantes respondiam por escrito na folha do teste.

Os objetivos são apresentados na tabela 3.12 de acordo com a dimensão e o número da questão.

Tabela 3.12. Estrutura do teste inicial aplicado aos estudantes no estudo experimental

Dimensão	Item	Objetivo
1ª Parte		
Números reais e funções polinomiais	1.	Identificar o valor de e e de π ;
	2.	Reconhecer o caso notável e resolver inequações polinomiais;
Cálculo diferencial em \mathbb{R}	3.	Resolver um problema de otimização em contexto real;
	4.	Fazer o estudo completo de uma função a partir do seu gráfico.
2ª Parte		
Funções trigonométricas inversas Cálculo diferencial em \mathbb{R}^n	5.	Calcular derivadas parciais de primeira ordem;
Cálculo integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n	6.	Calcular um integral definido aplicando as regras de primitivação imediata;
	7.	Representar geometricamente uma reta, uma circunferência e um semiplano; Escrever o integral duplo que permite calcular o volume do sólido limitado pelos gráficos das funções anteriores.

No final da implementação do estudo, na última aula teórica da UC de Matemática, terceira semana de janeiro de 2012, aplicou-se um teste semelhante ao teste inicial, agora com carácter de teste final (anexo XI), tendo como objetivo identificar o desenvolvimento das competências dos estudantes quanto aos conteúdos de cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n , além de ter servido para uma análise comparativa com o teste inicial, para aferir a evolução do desempenho dos estudantes.

Era um teste que obedecia às mesmas condições e procedimentos do teste inicial, com um espaço de identificação do estudante através do nome, número mecanográfico e curso e outra parte constituída por um conjunto de questões. É um teste que se considera acessível, constituído também por duas partes, a primeira com três questões que abordam inequações e cálculo diferencial em \mathbb{R} e a segunda com quatro questões no âmbito do cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n . São questões de resposta curta, organizadas também por ordem crescente de complexidade, que deviam ser respondidas por escrito na folha de teste, individualmente por cada estudante, no máximo de 30 minutos + 10 minutos.

Os objetivos são apresentados na tabela seguinte (tabela 3.13) de acordo com a dimensão e o número da questão.

Tabela 3.13. Estrutura do teste final

Dimensão	Item	Objetivo
1ª Parte		
Números reais e funções polinomiais	1.	Identificar o valor de e e de π ;
	2.	Reconhecer o caso notável e resolver inequações polinomiais;
Cálculo diferencial em \mathbb{R}	3.	Fazer o estudo completo de uma função a partir do seu gráfico.
2ª Parte		
Funções trigonométricas inversas Cálculo diferencial em \mathbb{R}^n	4.	Calcular derivadas parciais de primeira ordem;
Cálculo integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n	5.	Definir integral definido segundo Riemann; Calcular um integral definido aplicando as regras de primitivação imediata;
	6.	Aplicar o integral definido ao cálculo de volumes de sólidos de revolução;
	7.	Representar geometricamente uma reta, uma circunferência e um semiplano; Escrever o integral duplo que permite calcular o volume do sólido limitado pelos gráficos das funções anteriores.

Este teste foi considerado um dos instrumentos de avaliação das aprendizagens dos estudantes. A sua realização ocorreu na presença de dois professores, a professora e investigadora e outro professor da área de matemática. Entregaram o teste 35 estudantes, dos quais apenas 24 também tinham entregue o primeiro teste (teste inicial).

Ambos os testes eram constituídos por questões abertas, de preenchimento no próprio teste e cada questão foi classificada de 0% a 100%, correspondendo 100% a resposta totalmente correta. Os testes de todos os estudantes foram corrigidos pela professora e investigadora. Todas as questões eram idênticas nos dois testes, exceto, as questões 3 do teste inicial e 5.1 e 6 do teste final que não tinham correspondência no outro teste.

5. Descrição do estudo

Este ponto tem a finalidade de descrever o procedimento e contexto onde o estudo desta investigação decorreu. Começa por se fazer uma descrição geral da unidade curricular de Matemática, seguida da explicação das fases que constituíram a investigação, incluindo o estudo piloto e o estudo principal.

5.1. Caracterização da unidade curricular de Matemática

O estudo principal foi realizado durante o 1º semestre do ano letivo de 2011/2012, mais especificamente entre setembro de 2011 e fevereiro de 2012, e incidiu sobre a unidade curricular de Matemática. Esta unidade curricular é lecionada no 1º ano, 1º semestre, dos cursos de Engenharia Agronómica, Engenharia Alimentar, Engenharia Florestal e Engenharia Zootécnica.

O campo de análise deste estudo circunscreveu-se à Escola Superior Agrária de uma Instituição do Ensino Superior da região centro, permitindo delimitar esta investigação no âmbito geográfico e organizacional (Quivy & Campenhoudt, 2008). Também ficou delimitado no âmbito temporal, dado que foi desenvolvido durante um período de tempo específico, tal como referido anteriormente.

A escolha desta unidade curricular relacionou-se com o facto de se pretender encontrar metodologias ativas, colaborativas e participativas, que contribuíssem para a motivação dos estudantes promovendo o sucesso nas UC da área de matemática.

A unidade curricular de Matemática tem uma carga horária de 4 horas semanais divididas equitativamente por dois tipos de aulas: teóricas e teórico-práticas. Sendo esta uma unidade curricular introdutória de matemática para um curso de engenharia, pretendia-se que os estudantes atingissem os seguintes objetivos:

- Consolidar e aprofundar conhecimentos básicos de matemática;
- Desenvolver a capacidade de interligação entre conceitos;
- Dominar os fundamentos de cálculo diferencial e integral;
- Aplicar os conhecimentos na resolução de problemas;
- Desenvolver raciocínios com vista à sua aplicação em novas situações;
- Criar dinâmicas de trabalho colaborativo e desenvolver competências sociais;
- Desenvolver uma atitude crítica e reflexiva e uma maior autonomia.

Os conteúdos programáticos lecionados integram-se nas seguintes áreas temáticas:

- Funções trigonométricas inversas;
- Cálculo diferencial em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n ;
- Cálculo integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n ;
- Equações diferenciais de 1ª ordem.

Tendo em conta as características desta investigação, optou-se por considerar o estudo dividido em duas fases, o estudo piloto e o estudo principal.

5.2. Estudo piloto

Neste ponto vai explicitar-se as diferentes fases do desenvolvimento do estudo piloto e as diferentes atividades desenvolvidas em cada uma dessas fases.

Durante todo o 1º semestre do ano letivo de 2010/2011, existiram problemas na infraestrutura de tecnologias de informação e comunicação na Instituição que impediram o acesso à *Internet*, impossibilitando a implementação do estudo piloto na unidade curricular de Matemática.

No entanto, a professora e investigadora elaborou três grupos de questões, disponibilizadas em papel, que deviam ser realizadas em grupo de dois ou três elementos, nas horas não presenciais destinadas à unidade curricular. O primeiro grupo de questões abordava o cálculo diferencial em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n , o segundo grupo, os métodos gerais de

integração e o último, o cálculo integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n . A resolução dessas questões devia ser entregue à professora e investigadora nos prazos estipulados.

Na última aula teórica desse semestre, foi administrado um teste, as suas questões deviam ser respondidas por escrito na folha de teste, individualmente por cada estudante, no tempo máximo de 15 minutos + 5 minutos. A sua realização ocorreu na presença de dois professores, a professora e investigadora e outro professor da área de matemática. Entregaram este teste 32 estudantes, obtendo-se uma classificação média de 4,9 valores e nota máxima de 16,3 valores. Este teste foi a primeira versão dos testes inicial e final, que assim foram testados e validados pelos estudantes inscritos na UC de Matemática nesse ano letivo e por dois docentes de matemática do ensino superior.

Com este procedimento, pretendeu analisar-se a compreensão das questões, a clareza de linguagem, assim como consciencializar os estudantes para este tipo de atividades e testes inserido no sistema de avaliação da UC.

Porém, como a intenção deste estudo era procurar minimizar o insucesso nas UC da área de matemática, através do recurso a algumas estratégias diferentes das habitualmente utilizadas, optou-se por realizar algumas das etapas da investigação na unidade curricular de Métodos Estatísticos, lecionada no 2º semestre, aos estudantes dos mesmos cursos e mesmo ano letivo da unidade curricular de Matemática.

Na primeira aula de Métodos Estatísticos, a professora começou por informar os estudantes que pretendia realizar uma investigação na área da matemática, tendo explicado e esclarecido sobre o funcionamento da unidade curricular e da plataforma *Moodle*, assim como a utilização de algumas ferramentas e recursos da *Web 2.0*, nomeadamente *Google docs*, *Wikis* e *Skype*, entre outros. Informou também, que as tarefas propostas ao longo do semestre seriam disponibilizadas através da plataforma *Moodle*, no local da UC, e que deviam ser realizadas em grupo de dois ou três elementos, nas horas não presenciais destinadas à unidade curricular. A resolução dessas tarefas devia ser submetida na plataforma nos prazos estipulados.

No estudo piloto realizado na UC de Métodos Estatísticos aplicou-se um questionário, para subsequente delineamento dos questionários inicial e final do estudo principal; propôs-se a resolução de duas questões extra aula; a realização de um trabalho final da UC, que seria realizado ao longo do semestre, e, por fim, aplicou-se um teste no final do semestre.

Na segunda semana de aulas, nos dois turnos de aulas teóricas, foi solicitado aos estudantes o preenchimento de um questionário, em suporte de papel. Era um questionário de carácter geral, que tinha o duplo propósito de caracterizar os estudantes, identificar a sua familiaridade com a Internet e utilização da Web 2.0 e de analisar se as questões estavam bem redigidas e se eram entendidas por todos os estudantes da mesma forma, evitando-se a divergência de interpretações. Foi preenchido de forma anónima, por 121 estudantes, 76,9% do sexo feminino e 23,1% do sexo masculino.

Apesar de a professora e investigadora estar presente aquando o preenchimento do questionário e de ter sido dada a possibilidade de expressarem todos os aspetos que considerassem relevantes sobre o questionário (Moreira, 2009), os estudantes apenas solicitaram esclarecimento sobre o que era a Web 2.0, não sugerindo qualquer alteração. Porém, aquando da análise dos resultados, nas duas últimas questões ficou-se com a dúvida se o seu preenchimento foi ou não feito um pouco ao acaso, constatando-se ainda a ausência de respostas a todas as questões abertas.

As aulas teóricas envolveram a exposição de conteúdos, demonstração de alguns teoremas e realização de exercícios tipo.

Quanto às aulas teórico-práticas, iniciavam com um breve resumo sobre os conceitos lecionados na aula anterior, dando oportunidade aos estudantes de exporem os conceitos que não tivessem compreendido ou de colocarem outras questões relacionadas com assuntos anteriormente lecionados. De seguida, procedia-se à resolução de problemas ou exercícios, em grupo ou individualmente, sendo dado algum tempo para essa resolução. Após esse tempo, um grupo e/ou um estudante apresentavam possíveis resoluções, que eram discutidas na aula, sendo sempre apresentada uma resolução completa no quadro. Os últimos minutos de algumas das aulas eram reservados para a discussão do trabalho final da UC.

Foram ainda colocadas duas questões *online* e solicitado um trabalho final, que se propunha ser elaborado *online* de forma colaborativa, mas apenas três grupos se disponibilizaram para o realizar dessa forma, dois grupos utilizaram o *Google docs* e um outro elaborou-o na forma de *wiki*.

Para colmatar alguns problemas ainda sentidos, neste semestre, a nível da infraestrutura de tecnologias de informação e comunicação, deu-se a possibilidade de os estudantes enviarem o trabalho final tanto por *email* como através da sua submissão na plataforma. No final da leção da UC, foi realizado um teste de avaliação.

Este estudo, apesar de ter sido realizado na UC de Métodos Estatísticos, teve como finalidade ajudar na reestruturação da planificação da unidade curricular de Matemática, unidade onde se desenvolveu o estudo principal, bem como na aferição de alguns instrumentos para recolha de dados.

Deste estudo piloto emergiu um plano mais detalhado e sistemático a utilizar no estudo principal envolvendo, nomeadamente, a viabilidade de execução desta metodologia, a recolha de informação destinada a analisar os efeitos da metodologia implementada e aferir os instrumentos de recolha de dados.

Assim, o questionário foi revisto, nomeadamente o número de questões em cada grupo e a introdução de questões na afirmativa e negativa. Outra das vantagens deste estudo foi possibilitar a deteção de alguns dos problemas da plataforma, colmatar algumas das dificuldades no seu funcionamento e utilização, tanto por parte dos estudantes como professora. Por outro lado, também indicou que o estudo de investigação era exequível e o esquema investigativo estava adequado.

Assim, a partir do enquadramento teórico, das informações recolhidas através do questionário, das aulas e do trabalho final em Métodos Estatísticos, planificou-se a metodologia a implementar na UC de Matemática, no 1º semestre, do ano letivo de 2011/2012, quando decorreu o estudo principal.

5.3. Estudo principal ou experimental

O estudo principal realizou-se no 1º semestre do ano letivo de 2011/2012, em contexto real, com os estudantes inscritos na unidade curricular de Matemática dos cursos de engenharia ministrados numa Escola Superior Agrária de uma Instituição do Ensino Superior da região centro. Pretende-se com esta UC, proporcionar aos estudantes um conjunto de saberes e competências básicas de Matemática, nomeadamente funções trigonométricas inversas, cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n e equações diferenciais ordinárias.

Relembremos que o que despoletou esta investigação foi a preocupação e interesse da professora e investigadora em refletir sobre o insucesso na unidade curricular de Matemática e pretender experimentar algumas estratégias e metodologias nas suas práticas letivas na procura de minimizar a falta de interesse, de motivação e, naturalmente, de insucesso.

Como todos os turnos foram atribuídos à investigadora, ficando a assegurar a lecionação de toda a unidade curricular, decidiu implementar-se a metodologia a toda a UC, tendo por base a exploração autónoma e colaborativa de *webquests* elaboradas extra aula e os participantes seriam todos os estudantes inscritos em Matemática e que quisessem participar no estudo.

Assim e como foi referido anteriormente, este estudo pretende dar resposta ao problema formulado: que metodologias ativas, colaborativas e participativas, podem contribuir para a motivação dos estudantes e promover o sucesso nas UC da área de matemática?

E mais, especificamente, pretende dar resposta às seguintes questões:

Em que medida a implementação de uma abordagem didática centrada na exploração colaborativa e autónoma e com recurso a *webquests*, que contempla tarefas diversificadas, pode potenciar:

- uma aprendizagem centrada no estudante?
- a motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem?
- o desenvolvimento de competências transversais, designadamente atitudes colaborativas?
- o desenvolvimento de competências específicas relacionadas com funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral?

O trabalho de investigação está centrado, essencialmente, no trabalho colaborativo e autónomo realizado fora da sala de aula, tendo em vista avaliar o impacto dessa prática não letiva ao nível das competências desenvolvidas pelos estudantes.

Na tabela 3.14 apresentam-se os objetivos pedagógicos da abordagem didática aplicada na UC de Matemática e os objetivos orientadores desta investigação.

Tabela 3.14.Relação entre os objetivos pedagógicos e da investigação

Objetivos pedagógicos	Objetivos da investigação
<ul style="list-style-type: none">• Promover a participação dos estudantes;	<ul style="list-style-type: none">• Analisar se os estudantes assumem um papel mais ativo;
<ul style="list-style-type: none">• Incentivar os estudantes a tornarem-se mais autónomos e responsáveis;	<ul style="list-style-type: none">• Analisar se os estudantes se tornam mais autónomos e responsáveis pelas suas aprendizagens e aquisição de conhecimentos;
<ul style="list-style-type: none">• Incentivar o empenho e motivação dos estudantes na aprendizagem da matemática;	<ul style="list-style-type: none">• Analisar o contributo da implementação da abordagem didática para o empenho e motivação dos estudantes na aprendizagem da matemática;

Objetivos pedagógicos	Objetivos da investigação
<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar o trabalho colaborativo, a entajuda e a partilha de informação; • Promover a aprendizagem dos conceitos e a aplicação de funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n; • Fomentar o desenvolvimento de competências específicas na resolução de problemas de Matemática em contexto real. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar o desenvolvimento de competências transversais; • Analisar o desenvolvimento de competências específicas em Matemática; • Analisar o desenvolvimento de competências específicas na resolução de problemas de Matemática em contexto real.

A finalidade deste estudo é proporcionar uma experiência matemática significativa, envolver os estudantes no ensino e aprendizagem da matemática e diversificar o tipo de tarefas de aprendizagem e de avaliação, de modo a abranger as competências específicas da UC e as competências sociais, cognitivas e ético afetivas, nomeadamente, trabalho colaborativo, entajuda e partilha de informação. Assim, espera-se contribuir para a sua motivação, tornando-o participativo e autónomo no seu processo de aprendizagem, promover o sucesso nas UC desta área e o reconhecimento da sua importância, tanto a nível social como profissional e educacional.

Embora a principal preocupação fosse o processo formativo dos estudantes, como consequência da implementação da nova metodologia utilizada, também se teve que ter em conta o facto de haver estudantes que não quiseram participar na investigação, isto é, não pretendiam realizar as atividades propostas. Por isso, para motivar a participação dos estudantes na investigação, foi atribuída uma bonificação de 0,5 valores na classificação final aos estudantes que verificassem as condições de participação no estudo – a participação em, pelo menos, 75% das atividades propostas, bem como a presença em, pelo menos, 75% das aulas lecionadas no semestre.

Assim, iniciou-se o estudo pela planificação da UC de Matemática, nomeadamente, escolha, adaptação, conceção e implementação de estratégias e metodologias promotoras de uma aprendizagem ativa, elaboração de tarefas diversificadas com recurso à *Web 2.0*, incluindo *webquests* e fóruns, valorizando-se novos modos de trabalho na sala de aula e distintas formas de avaliação.

A UC de Matemática tinha uma carga horária semanal de 4 horas, divididas por dois tipos de aulas: teóricas (T) e teórico-práticas (TP), com 2 horas semanais cada. Como apoio à unidade curricular, utilizou-se a plataforma *Moodle*, um sistema de gestão de cursos adotado pela Instituição, que permitiu organizar e gerir o material da unidade curricular (programa, planificação, atividades, avaliações, entre outros), que também dispõe de

ferramentas de comunicação e interação, não só entre a professora e estudantes, mas também entre estes.

Neste estudo, seguiu-se o esquema de investigação apresentado no ponto 2 deste capítulo.

5.3.1. Aplicação do questionário inicial e do teste inicial

No início do semestre e antes da abordagem dos conteúdos programáticos, na primeira aula teórica da UC de Matemática, a professora e investigadora informou que a UC iria ser alvo de investigação no âmbito de um programa doutoral e convidou todos os estudantes a participar nessa investigação. Apresentou o programa da unidade curricular incluindo a avaliação, tendo sido salientada a metodologia de ensino a adotar. De seguida, explicou o funcionamento da unidade curricular, da plataforma *Moodle* e como poderiam utilizar algumas ferramentas da *Web 2.0*, nomeadamente o *Google docs*, *Wikis*, *Skype*, entre outros; esclareceu como iria ser utilizada e explorada a plataforma ao longo do semestre, informando que os estudantes teriam de realizar diversas atividades de grupo, que seriam resolvidas nas horas não presenciais destinadas à unidade curricular.

Por fim, solicitou aos estudantes que quisessem participar na investigação o preenchimento de um questionário, questionário inicial (anexo I), informou que era um questionário de carácter geral, para caracterização dos grupo em estudo, sendo preservado o anonimato e confidencialidade das respostas dos participantes. Após ter explicado qual o objetivo do questionário inicial, disponibilizou o seu endereço durante as duas semanas seguintes, na plataforma *Moodle* da Instituição, no local da UC de Matemática.

Nessa mesma aula, procedeu-se à constituição dos grupos de trabalho, com 3 a 5 elementos. Contudo, durante essa semana, deixou-se também a possibilidade de serem indicados, na plataforma, a composição de novos grupos.

Na segunda aula teórica, o questionário também foi disponibilizado em formato de papel, dado alguns estudantes não terem ainda acesso à plataforma. Responderam a este questionário 69 estudantes.

Antes de se iniciar a implementação da metodologia do estudo na unidade curricular, nessa segunda aula teórica, foi aplicado um teste, teste inicial (anexo X), a todos os estudantes presentes nessa aula. Este teste foi essencialmente de diagnóstico e de verificação do nível de conhecimentos dos estudantes na área da matemática e sobre os conteúdos científicos a ser abordados na UC, funções trigonométricas, cálculo diferencial

e integral, mas serviu, posteriormente, para avaliar a evolução do conhecimento dos estudantes sobre estas temáticas.

O teste foi apresentado a todos os estudantes, referindo-se o seu objetivo e destacando-se algumas regras de comportamento durante a sua realização (silêncio e o seu carácter individual). A sua realização ocorreu individualmente, na presença da professora e investigadora. Os estudantes tinham, aproximadamente, 20 minutos + 10 minutos para responderem às questões apresentadas na folha de teste. Durante a sua realização, os estudantes mostraram-se nervosos talvez por não conseguirem responder a alguma das questões, tornando-se, para o final, bastante inquietos. Entregaram o teste os estudantes que quiseram participar na investigação, um total de 76.

5.3.2. Implementação da metodologia do estudo

A implementação da metodologia relativa à lecionação dos capítulos de funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n decorreu entre setembro de 2011 e fevereiro de 2012. Com esta metodologia, pretendeu-se evitar que as aulas teórico-práticas fossem expositivas e envolver os estudantes na discussão e resolução dos exercícios ou problemas, fazê-los pensar, discutir e analisar, previamente, os exercícios e problemas a resolver nessas aulas.

A abordagem didática, para além das aulas teóricas e teórico-práticas atribuídas à unidade curricular, envolveu a resolução, extra aula, de cinco *webquests* e de duas questões.

Nas aulas teóricas, utilizou-se uma nova estratégia com o intuito de os estudantes poderem ter uma participação mais ativa. Com o propósito de os estudantes prepararem previamente estas aulas, atribuiu-se o tema da tarefa das diversas *webquests* a cada grupo, de modo a que tivessem um primeiro contato com o assunto antes da sua abordagem nessas aulas. Na plataforma, era indicado o capítulo e páginas dos apontamentos que deviam ler e nos recursos da *webquest* eram apresentados alguns endereços que podiam ser consultados. Posteriormente, mas antes da aula teórica, os estudantes, individualmente ou por grupo, deviam colocar no fórum respetivo, as questões ou dúvidas sobre o assunto em análise e que gostariam de ver respondidas nessas aulas.

Dada a falta de participação nos fóruns, apesar de ser contabilizada para avaliação, a professora e investigadora permitiu que essas questões fossem colocadas no início de cada aula. Quando os estudantes não apresentavam questões, a professora lançava

algumas perguntas sobre os temas tratados nas tarefas para que os estudantes dessem a sua opinião, incentivando assim a discussão dos temas que iam ser abordados na aula.

Deste modo, pretendia-se que as aulas teóricas fossem iniciadas com questões ou dúvidas que os estudantes apresentavam relacionadas com a pesquisa efetuada ou a resolução das tarefas das *webquests*, a partir das quais eram então explicados e abordados os conceitos a lecionar. Assim, a conceptualização dos tópicos das aulas teóricas emergia das dúvidas e outras perguntas colocadas pelos estudantes sobre a resolução das *webquests* ou sobre conceitos tratados nas aulas teórico-práticas.

As aulas teórico-práticas envolveram várias estratégias, designadamente apresentação e discussão das resoluções das *webquests*, resolução de algumas questões elaboradas pelos grupos e a resolução de vários exercícios de carácter mais mecânico e repetitivo. Todas estas atividades eram acompanhadas pela professora e investigadora.

No que se refere às *webquests*, tinham como principal objetivo proporcionar uma aprendizagem autónoma e ativa, a compreensão dos conceitos abordados na UC, o desenvolvimento das capacidades de raciocínio, da comunicação e de aplicação desses conhecimentos em novas situações. Realizaram-se previamente à abordagem dos assuntos em causa, uma para cada um dos seguintes conteúdos: funções trigonométricas inversas (anexo IV), diferenciação parcial (anexo V), métodos gerais de integração (anexo VI), integral definido e suas aplicações (anexo VII) e integrais múltiplos (anexo VIII).

Todas as *webquests* foram elaboradas tendo em conta os seus destinatários, os conteúdos programáticos e os objetivos da unidade curricular de Matemática. Privilegiaram-se as tarefas de natureza exploratória, integrando atividades de natureza diversa, como investigações, exercícios, problemas e explorações.

Todas as tarefas foram subdivididas em três temas e seguiam a mesma estrutura. Para a sua resolução, os estudantes podiam consultar qualquer documento, qualquer *website* cuja informação estivesse cientificamente correta, ou qualquer livro, para além dos apontamentos da unidade curricular, sebenta elaborada pela professora e investigadora. No entanto, foi-lhes sugerido que, preferencialmente, pesquisassem na *Internet* podendo orientar-se pelas informações contidas nos recursos das *webquests*. Foi também solicitado aos estudantes que fizessem uma breve reflexão sobre como decorreu o trabalho do seu grupo e o avaliassem. Essa avaliação e reflexão deviam ser entregues juntamente com o documento final da *webquest*.

Cada *webquest* foi publicada na plataforma *Moodle*, no local da UC de Matemática, pelo menos, uma semana antes de o assunto ser abordado nas aulas teórico-práticas. Cada um dos três ou quatro tópicos de cada tarefa foi resolvido, em cada turno teórico-prático, por dois ou três grupos, de modo a que todos os tópicos fossem expostos e a possibilitar a discussão da sua resolução aquando da apresentação, fazendo um grupo de contraponto. Assim, o trabalho do turno ficava enriquecido com o contributo particular de cada grupo e todos os estudantes tinham acesso às resoluções de todos os tópicos. A atribuição dos tópicos foi aleatória.

Ao longo dessa semana, os vários grupos deviam enviar à professora ou colocar na plataforma versões preliminares das resoluções das tarefas, até quarenta e oito horas antes da aula teórico-prática onde ia ser apresentada e discutida, de forma a obterem *feedback* da professora. Não era atribuída classificação a estas versões preliminares da resolução. As tarefas foram estruturadas de modo a que os conteúdos teóricos surgissem da pesquisa, do trabalho prático e das dúvidas dos estudantes de acordo com a estratégia de ensino e de aprendizagem exploratória (Ponte, 2014).

A resolução final de cada *webquest* devia ser submetida na plataforma durante as 24 horas seguintes à sua apresentação/discussão. No documento final da resolução de cada *webquest*, o grupo devia apresentar um relatório sumário do modo como decorreu o trabalho do seu grupo, incluindo uma avaliação geral do seu trabalho.

Relativamente às questões, realizou-se uma sobre o tema cálculo diferencial em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n e outra relativa ao capítulo cálculo integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n . Estas questões foram elaboradas pelos grupos que deviam assegurar, através de um fórum específico, a orientação e apoio aos grupos que a resolvessem.

Cada grupo, após resolver a questão, exercício ou problema, devia entregar a sua resolução à professora que as entregava aos grupos que as elaboraram. Estes corrigiram as resoluções entregues pelos colegas e classificaram-nas de 0 a 20 valores. Posteriormente, a professora avaliava a correção efetuada por cada grupo e a classificação atribuída, tendo também corrigido e classificado, de 0 a 20 valores, cada resolução entregue.

Como foi referido anteriormente, foram disponibilizados, na plataforma *Moodle*, fóruns de discussão para apoio à resolução de quatro das cinco *webquests* e das duas questões, que deviam ser dinamizados pelos estudantes, devendo os grupos promover a discussão do tema, exploração de ideias, a colaboração, interação e partilha de informação. Não foi possível utilizar um fórum de discussão na primeira *webquest*, funções trigonométricas

inversas, devido a impedimentos de acesso à plataforma da instituição no início do 1º semestre. Embora os fóruns estivessem previstos desde o início do semestre, foram abertos, à medida que eram apresentadas as propostas de atividades, *webquests* e questões, ao longo de todo o semestre, sendo fechados no final do desenvolvimento da respetiva atividade.

Como alguns estudantes não tinham acesso à plataforma, foi-lhes dada a possibilidade de entregarem as atividades e/ou colocar dúvidas por *email*, tendo a professora a preocupação de lhes dar *feedback* e publicar a questão e a resposta dada no fórum.

Nas aulas teórico-práticas, onde decorria a apresentação e discussão dos temas das *webquests* e de algumas questões, foi dado, inicialmente, algum tempo para a resolução de cada tema pelos estudantes presentes na aula e só posteriormente eram apresentados, discutidos e resolvidos no quadro, levando o estudante à exploração e reflexão sobre os trabalhos desenvolvidos. Por vezes, foi necessário a professora colocar algumas questões sobre o assunto que estava a ser exposto para promover a discussão ou chamar a atenção.

Em cada turno, cada tema de cada *webquest* foi realizado por dois ou três grupos. Durante a aula TP, enquanto um grupo fazia a apresentação da atividade do seu tema, os outros grupos, que também tinham trabalhado esse tema, faziam de contraponto, depois trocavam até se esgotarem as atividades do tema. Cada grupo escolhia um estudante que apresentava a atividade da *webquest*, no entanto, todos os elementos do grupo podiam responder às questões colocadas pelo(s) grupo(s) que faziam de contraponto ou outros estudantes, dado que todos os estudantes presentes na sala de aula podiam colocar questões, bem como a professora. Por vezes, era necessário a professora colocar algumas questões sobre o assunto que estava a ser exposto para promover a discussão ou para chamar a atenção.

No entanto, estas intervenções foram moderadas, uma vez que nestas aulas, tanto a apresentação como a discussão dos temas das *webquests* foram objeto de observação e de avaliação. Os grupos eram avaliados, pelos estudantes presentes na sala de aula, bem como pela professora e investigadora, através de fichas de observação e avaliação da apresentação e discussão das *webquests* (anexo III).

O período de observação decorreu durante as aulas teórico-práticas onde os estudantes apresentavam e discutiam as resoluções das tarefas das diferentes *webquests*. Nessas aulas, era atribuído um número a cada grupo que ia participar e após a apresentação e discussão de cada atividade da tarefa, os estudantes presentes avaliavam o grupo que

apresentou, bem como o(s) grupo(s) que fazia(m) de contraponto atribuindo uma pontuação, a cada grupo, segundo uma escala de 1 a 5, sendo que 1 equivalia a “mau” e 5 a “excelente”.

Todos os estudantes tinham conhecimento da ficha de observação e avaliação que se encontrava publicada na plataforma, no local da UC. Esta ficha era dada aos estudantes no início de cada aula teórico-prática, preenchida no final de cada apresentação e/ou discussão e entregue no final dessa mesma aula à professora e investigadora. A professora e investigadora também utilizava a mesma ficha de observação, com exceção do item sete, grau de compreensão dos conteúdos expostos, para avaliar e classificar cada grupo pela apresentação e discussão dos temas das tarefas das diversas *webquests*, avaliação necessária para cálculo da nota da componente prática da UC.

No final destas aulas, e após a recolha das fichas com a pontuação atribuída pelos estudantes a cada grupo que apresentou e/ou discutiu o seu tema nessa aula, houve sempre uma troca de impressões entre a professora e os grupos observados, salientando-se os pontos fortes e as dificuldades detetadas nas apresentações e/ou discussões de modo a que estas informações fossem aplicadas nas apresentações seguintes. Estas mini sessões foram bastante participadas, revelando o interesse dos estudantes por esta metodologia.

No final das apresentações e discussões das *webquests*, houve sempre uma aula teórico-prática de resolução de exercícios das fichas de trabalho, principalmente por haver estudantes que não pretendiam participar no estudo.

A participação e o empenho de cada elemento do grupo era um dos parâmetros também avaliados no decurso da elaboração, apresentação e discussão das *webquests*, através de uma ficha de auto e heteroavaliação. No seu preenchimento, cada estudante começava por se autoavaliar e, posteriormente, avaliava os outros elementos do grupo, ficando assim registado a auto e heteroavaliação de todos os elementos dos grupos. Os estudantes deveriam atribuir uma classificação à sua participação/comportamento e dos elementos do seu grupo ao longo da realização de cada *webquest*, segundo uma escala de 1 a 5, sendo que 1 equivalia a “mau” e 5 a “excelente”.

Estas fichas constituíram documentos de avaliação. A informação recolhida ao longo do semestre, nas dimensões auto e hétero, permitiu orientar o trabalho a desenvolver pelos grupos e possibilitou a reorganização dos grupos de acordo com as necessidades, interesses ou expectativas dos estudantes.

Esta avaliação ocorreu em cinco momentos distintos, que se deram através da concretização de cada uma das *webquests* e sua apresentação e discussão. Todos os estudantes tinham conhecimento prévio desta ficha, pois encontrava-se disponível na plataforma *Moodle*, no local da UC, durante o mesmo tempo que a *webquest*, ou seja, estava à disposição de todos os estudantes e devia ser preenchida e submetida até ao final do dia seguinte ao da apresentação e discussão do último grupo.

A tabela 3.15 resume a metodologia utilizada no ensino e aprendizagem da UC de Matemática.

Tabela 3.15. Metodologia utilizada nas aulas da UC de Matemática

Aulas	Metodologia	
	Na aula	Extra aula
Teóricas	Abordagem dos conceitos a partir de questões ou dúvidas apresentadas pelos estudantes.	Leitura prévia das páginas indicadas dos apontamentos e pesquisa sobre os temas abordados nas aulas.
	Responder a dois questionários, questionário inicial e final.	Colocação de questões ou dúvidas nos fóruns.
	Resolução de dois testes, teste inicial e final.	Resolução das <i>webquests</i> . Responder a dois questionários, questionário inicial e final.
Teórico-práticas	Apresentação e discussão da resolução de <i>webquests</i> .	Resolução, em grupo, de cinco <i>webquests</i> .
	Avaliação das apresentações e discussões das <i>webquests</i> .	Elaboração e resolução, em grupo, de duas questões.
	Resolução de algumas questões.	Participação nos fóruns.
	Resolução de exercícios.	Realização da auto e heteroavaliação

O número de grupos de trabalho que participou nas atividades e a sua constituição foi alterando ao longo do semestre, bem como o número de estudantes que frequentavam as aulas devido, inicialmente, ao ingresso de estudantes das 2ª e 3ª fases do contingente geral, dos regimes especiais, dos estudantes finalistas e, para o final, à desistência de alguns estudantes. Neste contexto, ao longo do semestre, os grupos que entregaram a resolução das *webquests* propostas variaram de 17 a 26 grupos, com a participação de 66 a 101 estudantes (tabela 3.16):

Tabela 3.16. Número de grupos e de estudantes que realizaram as *webquests*

Webquest (nº e tema)	Nº de grupos	Nº de estudantes
1. Funções trigonométricas inversas	17	82
2. Diferenciação parcial	26	101
3. Métodos gerais de integração	22	91
4. Integral definido e suas aplicações	21	87
5. Integrais múltiplos	18	66

Relativamente às questões, foram abordados 2 tópicos, cálculo diferencial e cálculo integral. Dezoito grupos elaboraram questões sobre o cálculo diferencial que foram resolvidas por vinte grupos. Analogamente, dezoito grupos apresentaram questões sobre o cálculo diferencial, resolvidas por dezoito grupos.

Como pode verificar-se, houve grupos que resolveram questões sem terem elaborado nenhuma, mas também se verificou a situação de grupos que elaboraram questões relativamente à segunda temática, mas não entregaram a resolução da questão que lhes foi atribuída.

5.3.3. Aplicação do teste final e do questionário final

No final da leção do capítulo de integrais múltiplos, na última aula teórica, foi aplicado um teste semelhante ao teste inicial, mas com carácter de teste final (anexo XI). Foi resolvido individualmente e devia ser respondido por escrito na folha de teste, no máximo de 30 minutos + 10 minutos.

Este teste foi considerado um dos instrumentos de avaliação das aprendizagens dos estudantes que participavam no estudo. A sua realização ocorreu na presença de dois professores, a professora e investigadora e outro professor da área de matemática. Entregaram o teste 35 estudantes, dos quais apenas 24 também tinham entregue o teste inicial.

A análise comparativa dos resultados dos dois testes, testes inicial e final (anexos X e XI) permitiu aferir a evolução das aprendizagens dos estudantes relativamente ao cálculo diferencial e integral.

No final da penúltima aula teórica do semestre, a professora e investigadora informou que se encontrava disponível, na plataforma, um segundo questionário, questionário final

(anexo II), lembrando qual o seu objetivo. Esse questionário foi disponibilizado durante a última semana de aulas do semestre e a seguinte e permitiu analisar a evolução de atitudes perante as tecnologias e a metodologia utilizada no processo de ensino e de aprendizagem. Como alguns estudantes não tinham acesso à plataforma, também foi disponibilizado em formato de papel.

Responderam ao questionário final 57 estudantes.

5.3.4. Sistema de avaliação da aprendizagem

A classificação final da UC era obtida a partir de duas componentes, componente teórica e teórico-prática e componente prática. A classificação da componente teórica e teórico-prática, com um peso de 75%, resultava da classificação obtida na prova escrita, frequência ou exame, e a classificação da componente prática era obtida pela classificação das diversas atividades, avaliação contínua, tendo um peso de 25%.

A avaliação da componente prática, avaliação contínua, traduziu-se no desempenho dos estudantes na realização das *webquests*, na elaboração e resolução de duas questões, na participação nos fóruns de discussão de apoio às *webquests* e questões e na resolução do mini teste, referenciado como teste final. A cada uma destas componentes de avaliação foi atribuída a seguinte ponderação 45%, 25%, 10% e 20%, respetivamente.

Cada *webquests* foi avaliada pelo relatório final com a resolução das tarefas (60%), pela apresentação e discussão em ambiente de sala de aula (30%) e pela auto e heteroavaliação (10%).

O relatório final foi avaliado segundo os seguintes parâmetros:

- apresentação do relatório – aspeto geral do relatório (10%);
- pesquisa bibliográfica, tarefas de pesquisa e de exploração (15%);
- resolução da tarefa – conteúdo científico, prática compreensiva do procedimento, clareza e linguagem correta (60%);
- indicação de referências bibliográficas (5%);
- reflexão, avaliação sobre o trabalho de grupo e a atividade de cada elemento (10%).

A apresentação e discussão em ambiente de sala de aula foram avaliadas segundo as seguintes dimensões:

- conteúdo – conteúdo científico, domínio na apresentação e/ou discussão, clareza, linguagem correta, ... (30%);
- qualidade da apresentação e/ou discussão (25%);
- compreensão dos conteúdos expostos (25%);
- apreciação global (20%).

Cada questão foi avaliada pela questão elaborada (48%), pela questão resolvida (48%) e pela dinamização do fórum para orientação ou apoio na resolução das questões (4%), do seguinte modo:

Questão elaborada:

- elaboração da questão, exercício ou problema (40%);
- resolução da questão elaborada (40%);
- avaliação da correção da resolução de outro grupo dessa questão (20%).

Questão resolvida:

- correção da resolução por outro grupo (50%);
- correção da resolução pela professora (50%).

A participação nos fóruns foi avaliada pelo número de *posts* ou comentários publicados em cada fórum e a sua relevância, por exemplo, bom contributo ou partilha de temas ou documentos.

Foi ainda atribuída uma bonificação de 0,5 valores na classificação final aos estudantes que participaram ativamente em todas as atividades da componente prática. Esta bonificação era adicionada à classificação final da UC e tinha como objetivo promover a participação dos estudantes em todas as atividades, na preparação prévia das aulas e na sua assiduidade. A tabela 3.17 apresenta resumidamente o sistema de avaliação da UC de Matemática.

Tabela 3.17.Resumo do sistema de avaliação da UC de Matemática

	Classificação
Avaliação contínua (A.C.)	25% da Classificação final com a seguinte ponderação: <ul style="list-style-type: none">• 45% resolução das <i>webquests</i>, sua apresentação/discussão e a auto e heteroavaliação;• 25% elaboração e resolução das questões;• 10% participação, individual ou em grupo, nos fóruns das <i>webquests</i> e questões;• 20% classificação do mini teste (teste final).
Classificação final	A classificação final da UC era obtida do seguinte modo: Classificação Final = 75% (N.F. ou N.E.) + 25% A.C. + 0,5* * 0,5 valores de bonificação na classificação final para os estudantes que participaram ativamente em todas as atividades.

N.F. – nota da frequência; N.E. – nota de exame

Para os estudantes ficarem aprovados na UC tinham que obter, pelo menos, 9,5 valores na classificação final.

Os estudantes cuja classificação final fosse superior a 16 valores podiam realizar uma prova oral facultativa. Se efetuassem a prova oral, a classificação final da UC resultaria da média aritmética das duas classificações, final e da prova oral, no caso de resultado superior a 16 valores; em caso contrário ou não comparência à prova oral, seria atribuída a classificação final de 16 valores.

6. Análise e tratamento dos dados

A análise de dados é essencial para a realização de uma investigação, dado permitir ao investigador o apuramento de conclusões fundamentadas. Assim, para melhor sustentar decisões, torna-se imperativo, depois de planificar a investigação e implementar o estudo, recolher os dados, trata-los e analisa-los, concluindo este processo com o partilhar dos resultados obtidos (Pardal & Lopes, 2011). Para uma análise adequada torna-se necessário ponderar por qual ou quais metodologias optar.

Terminado o processo de recolha de dados, é necessário organizar e estruturar toda a informação de acordo com o esquema desenvolvido, de forma a encontrar resultados que são interpretados pelo investigador, a facilitar a sua consulta e serem comunicados de

forma clara e organizada (Creswell, 2010). Stake (2009) considera não existir um momento específico para se iniciar a análise de dados. Esta prende-se com todo o processo de investigação, começando por dar significado às primeiras impressões e no fim dar significado às conclusões finais.

A respeito da análise das informações em ciências sociais, Quivy e Campenhoudt (2008) distinguem três fases:

- i) Descrição e preparação dos dados;
- ii) Análise das relações entre as variáveis e comparação dos resultados esperados com os observados;
- iii) Procurar o significado das diferenças através de métodos de análise das informações, por exemplo, a análise de conteúdo.

Segundo estes autores, existem duas grandes categorias para análise dos dados: a análise de conteúdo e a análise estatística dos dados. De acordo com Pardal e Lopes (2011) e Coutinho (2014), a informação recolhida pode ser de natureza qualitativa ou de natureza quantitativa, exigindo cada uma estratégias diferenciadas para a análise dos dados.

Para Bogdan e Biklen (2013, p. 46), os dados qualitativos são “*ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico*”, considerando que existem diversas formas de trabalhar os dados resultantes de uma investigação qualitativa. Bardin (2015) propõe o desenvolvimento de um sistema de codificação, constituído por categorias, às quais se atribui um código e que devem estar em conformidade tanto com as questões de investigação como com os objetivos.

No âmbito desta investigação, para a recolha de dados, utilizaram-se diversas técnicas e instrumentos, tendo-se desenvolvido um estudo qualitativo (Coutinho, 2014; Ponte, 2006; Stake, 2009), que integrou igualmente elementos de natureza quantitativa (Creswell, 2010; Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Assim, recorreu-se à análise qualitativa e quantitativa dos dados.

Concretamente, a análise qualitativa envolveu os dados obtidos a partir dos documentos escritos das *webquests* e das questões produzidos pelos grupos-caso, dos registos nos fóruns dos grupos-caso, das respostas abertas dos questionários e das observações diretas registadas no diário de bordo. A informação recolhida por estes documentos foi sujeita a uma análise de conteúdo com base em categorias de análise.

De acordo com Bardin (2015, p. 42) a análise de conteúdo é “*um conjunto de técnicas de análise de comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção ... destas mensagens*”. Segundo Stake (2009), as categorias de análise podem surgir de diversas fontes, nomeadamente, das questões e instrumentos de investigação e da literatura.

Assim, para análise das reflexões dos estudantes sobre as atividades e avaliação, incluídos nos documentos escritos das *webquests*, nas questões abertas dos questionários e dos registos do diário de bordo, e de modo a dar resposta às questões de investigação, consideraram-se três categorias: atitudes colaborativas, construção e aplicação de conhecimentos e aquisição de competências específicas de Matemática. Na categoria de atitudes colaborativas agruparam-se as características interação e análise de tópicos e ideias, a partilha e intercâmbio de informação, aprendizagens ou documentos. Na categoria construção e aplicação de conhecimentos incluiu-se a forma como os estudantes pesquisam e recolhem informação, estabelecem relações e aplicam a informação pesquisada na construção de um conhecimento mais elaborado. A aquisição de competências específicas de Matemática abrangeu o domínio dos conceitos de cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n , utilização desses conhecimentos na resolução de tarefas, destreza nos cálculos, capacidade de comunicar e expressar-se corretamente, utilização de linguagem matemática correta. Nestes casos, e para cada grupo-caso, ainda se procedeu a uma apresentação descritiva das ideias principais, evidenciando-se as afirmações com transcrições de partes das produções dos estudantes, e alguns dos registos da professora e investigadora.

No que respeita aos registos dos fóruns de discussão dos grupos-caso, optou-se pelo modelo de colaboração sugerido por Murphy (2004), considerando-se para unidade de análise a mensagem e seis categorias: presença social, articulação de perspetivas individuais, aceitação ou reflexão das perspetivas do outro, co construção de perspetivas e significados partilhados, construção de objetivos e propósitos partilhados e produção de artefactos partilhados.

Relativamente, a análise quantitativa envolveu os dados obtidos a partir das respostas fechadas e semiabertas dos dois questionários aplicados aos estudantes em momentos diferentes, das classificações dos documentos escritos das *webquests* dos grupos-caso, no número de acessos e registos nos fóruns dos grupos-caso, das classificações das

fichas de observação, das fichas de auto e heteroavaliação, das questões elaboradas e resolvidas pelos estudantes dos grupos-caso e dos dois testes.

Relativamente aos dados mensuráveis começou-se por utilizar a estatística descritiva, optou-se por uma análise de frequências, procedendo-se posteriormente à sua análise descritiva.

Para se proceder à análise das respostas fechadas e semiabertas dos questionários aplicados aos estudantes em dois momentos diferentes, na análise das classificações dos dois testes aplicados aos estudantes, no início e final do estudo, e na comparação das classificações finais dos estudantes avaliados no ano letivo 2011/2012, entre os que pertencem aos grupos-caso e os que não pertencem e das classificações finais obtidas nos anos letivos 2010/2011 e 2011/2012, ainda se recorreu à análise estatística inferencial, com o intuito de avaliar a significância dos resultados. Em função das características das variáveis e ao tipo de relação, aplicou-se o teste não paramétrico de *Mann-Whitney* para amostras independentes (Marôco, 2014), uma vez que os dados são discretos, escala de medida pelo menos ordinal, as observações são independentes e se pretende comparar o resultado em dois momentos distintos, ou seja, pretende-se saber se os resultados num dos momentos tende a ter valores superiores ao do outro. Este teste também pode ser aplicado como alternativa ao teste paramétrico *t-Student* para amostras independentes, quando os pressupostos deste não se verificaram (Marôco, 2014).

Na comparação das médias das classificações dois testes aplicados, no início e final do estudo, dos estudantes que entregaram os dois testes, recorreu-se, em função das características das variáveis e ao tipo de relação ao teste paramétrico *t-Student* para amostras emparelhadas (Marôco, 2014).

Na análise das fichas de auto e heteroavaliação, para além do estudo descritivo de cada item, e no sentido de se perceber o seu enquadramento nas questões e objetivos do estudo, agruparam-se as características interação, análise de tópicos, partilha e intercâmbio de informação no desenvolvimento de atitudes colaborativas e a forma como os estudantes pesquisam, recolhem e organizam informação, estabelecem relações e aplicam essa informação foram inseridas na aprendizagem centrada no estudante. Para analisar as grelhas de observação, pontuações atribuídas pelos estudantes e professora e entre grupos-caso, recorreu-se ao teste não paramétrico de *Wilcoxon* para amostras emparelhadas em função das características das variáveis em estudo (Marôco, 2014).

Os dados foram analisados com o *software* IBM SPSS *Statistics*, versão 22 e considerou-se, para todas as análises inferenciais, um nível de significância de 5%, ou seja, consideraram-se estatisticamente significativas as diferenças quando $p < 5\%$.

4. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

No presente capítulo apresenta-se, descreve-se e discute-se os resultados do estudo realizado no que se refere ao modo como a implementação da abordagem didática apresentada anteriormente potenciou:

- uma aprendizagem centrada no estudante;
- a motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem;
- o desenvolvimento de competências transversais, designadamente atitudes colaborativas;
- o desenvolvimento de competências específicas relacionadas com funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral.

Para tal, atendeu-se à informação dos documentos produzidos pelos estudantes, *webquests*, questões, registos nos fóruns, questionários inicial e final, testes inicial e final, fichas de observação e de auto e heteroavaliação, bem com as notas de campo da professora e investigadora.

Os dados recolhidos foram sujeitos a:

- análise estatística, descritiva e inferencial, das respostas fechadas e semiabertas dos dois questionários e dos dois testes, ambos aplicados aos estudantes no início e fim do estudo, das fichas de auto e heteroavaliação, fichas de observação, classificações das *webquests* e questões e número de acessos à plataforma pelos grupos-caso;
- análise de conteúdo das respostas abertas dos dois questionários, da reflexão sobre as atividades e avaliação incluídos nas resoluções das *webquests*, de comentários e registos publicados na plataforma pelos grupos-caso, de trabalhos produzidos pelos grupos-caso e de alguns dos registos da professora e investigadora.

As técnicas estatísticas utilizadas serviram de base para a descrição qualitativa dos indicadores do estudo e para comparação e análise dos dados quantitativos, permitindo resumir e entender os dados obtidos.

Neste capítulo, começa por apresentar-se uma caracterização genérica e institucional dos estudantes que responderam aos questionários e uma caracterização do conhecimento e tipologia de utilização de recursos e ferramentas de Web 2.0. Seguidamente, faz-se um estudo comparativo da opinião dos estudantes envolvidos, no início e no final do semestre, antes e após a lecionação da UC, relativamente à utilização da Web 2.0 em contexto educativo. Apresenta-se também a sua opinião relativamente à abordagem didática adotada.

Posteriormente, após a constituição dos cinco grupos-caso, como se pode verificar pelo esquema da figura 4.1, descreve-se, analisa-se e discute-se o percurso desses grupos ao longo do semestre no que diz respeito à construção e aplicação de conhecimento relativo ao estudo de funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n . Começa-se com a apresentação, análise e discussão de: i) resultados dos relatórios escritos a partir das cinco webquests, ii) dados recolhidos nas aulas teórico-práticas onde foram resolvidas as atividades dessas webquests (fichas de observação e avaliação da apresentação e discussão), iii) diário de bordo, notas da professora e investigadora que registou, por ordem cronológica, as situações que ocorreram durante as aulas em estudo e iv) resultados das avaliações que os estudantes dos grupos-caso fizeram de si próprios e dos seus colegas de grupo (fichas de auto e heteroavaliação).

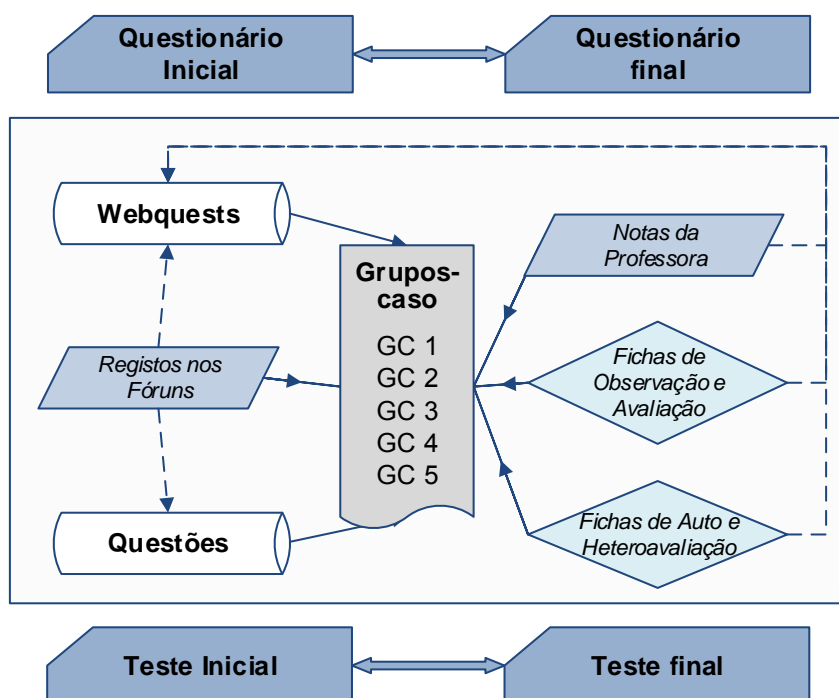


Figura 4.1. Esquema da apresentação, análise e discussão dos resultados

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

De seguida, procede-se à análise das: i) questões elaboradas e resolvidas pelos grupos-caso e respetivas classificações e ii) participações, contribuições e interações dos grupos-caso nos fóruns de discussão de apoio à resolução das webquests e questões.

Por fim, faz-se uma análise comparativa de: i) classificações finais dos dois testes (testes inicial e final) e ii) resultados de estudantes que melhoraram ou pioraram o nível de desempenho entre os dois momentos e termina-se com uma breve análise do desempenho final dos estudantes inscritos na UC de Matemática.

1. Análise dos questionários

Nesta secção, analisam-se as respostas dos estudantes obtidas a partir dos dois questionários aplicados em momentos diferentes (início e final do semestre – anexos I e II) sobre a familiaridade do estudante com a *Internet*, a utilização da *Web 2.0* em contexto educativo e a estratégia implementada na UC de Matemática, nomeadamente organização, metodologia e avaliação. Os dados recolhidos foram tratados e analisados na perspetiva de responder às questões de investigação definidas.

A maioria das questões dos questionários são questões fechadas, com itens de escolha múltipla, e optou-se por uma escala de *Likert* com 4 pontos: 1 – discordo completamente; 2 – discordo parcialmente; 3 – concordo parcialmente e 4 – concordo completamente.

Ao longo de todo o estudo, apenas se consideraram as respostas válidas e optou-se por definir, para todas as análises inferenciais, um nível de significância de 0,05, ou seja, vai admitir-se um erro de 5%.

Saliente-se, ainda, que, para se proceder à análise estatística inferencial, que permitiu determinar se as relações observadas entre variáveis numa amostra eram generalizáveis à população de onde foi recolhida, recorreu-se, em função das características das variáveis e ao tipo de relação, ao teste não paramétrico de *Mann-Whitney*, de acordo com Marôco (2014).

1.1. Caracterização dos estudantes que responderam aos questionários

O processo de análise começa com a caracterização dos estudantes que responderam aos questionários em cada um dos momentos da investigação e da sua relação com a instituição.

O questionário aplicado no início do semestre (anexo I) foi respondido por 69 estudantes, que, no início do estudo, tinham idades compreendidas entre os 18 e os 53 anos e idade média de 22 anos, sendo que cerca de 76% dos estudantes tinham idades entre os 18 e os 22 anos. Dos estudantes inquiridos, 76,8% são do sexo feminino e 23,2% do sexo masculino. A maioria dos estudantes que respondeu a este questionário era do distrito de Viseu, 49,3%, seguido do distrito de Aveiro, com 14,5% e da Guarda, com 10,1%.

Relativamente ao questionário aplicado no final do semestre (anexo II), foi respondido por 57 estudantes, com idades compreendidas também entre os 18 e os 53 anos, sendo que aproximadamente 72% dos estudantes tinham idades entre os 18 e os 22 anos. Dos estudantes inquiridos, 78,9% eram do sexo feminino e 21,1% do sexo masculino, sendo a maioria do distrito de Viseu, seguido do distrito de Aveiro e da Guarda, com 43,9%, 22,8% e 10,5%, respetivamente.

A tabela 4.1 apresenta a caracterização dos estudantes que responderam aos questionários aplicados no início e final do 1º semestre, do ano letivo 2011/2012, relativamente ao género, idade e distrito de residência.

Tabela 4.1. Caraterização dos estudantes que responderam ao questionário inicial e final

Dados		Início do semestre		Final do semestre	
Sexo		n	%	n	%
	Feminino	53	76,8	45	78,9
	Masculino	16	23,2	12	21,1
Idade					
	até 20 anos	19	27,9	11	19,3
	20 - 22 anos	33	48,5	30	52,6
	23 - 25 anos	11	16,2	10	17,5
	mais de 25 anos	5	7,4	6	10,5
Residência - Distrito					
	Aveiro	10	14,5	13	22,8
	Braga	1	1,4	2	3,5
	Castelo Branco	1	1,4		
	Coimbra	3	4,3	2	3,5
	Faro	2	2,9	1	1,8
	Guarda	7	10,1	6	10,5

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Dados	Início do semestre		Final do semestre	
	n	%	n	%
Leiria	2	2,9	2	3,5
Lisboa	2	2,9		
Porto	4	5,8	5	8,8
Santarém	1	1,4		
São Miguel	1	1,4		
Setúbal	1	1,4	1	1,8
Viseu	34	49,3	24	43,9

De seguida, caracterizaram-se os estudantes relativamente à sua ligação com a Escola Superior Agrária, no que respeita ao ano de ingresso, curso que frequentava e ao ano curricular que em que estava inscrito, conforme se apresenta na tabela 4.2.

Tabela 4.2. Ligação dos estudantes com a Escola Superior Agrária

Ligação com a Escola Superior Agrária		n	%
Ano de ingresso			
	até 2007	6	8,7
	2008	14	20,3
	2009	9	13,0
	2010	20	29,0
	2011	20	29,0
Curso que frequenta			
	Eng ^a . Agronómica	12	17,4
	Eng ^a . Alimentar	35	50,7
	Eng ^a . Florestal	2	2,9
	Eng ^a . Zootécnica	20	29,0
Ano curricular em que está inscrito			
	1º ano	33	47,8
	2º ano	17	24,6
	3º ano	19	27,5

Relativamente ao ano de ingresso na Escola Superior Agrária, constatou-se que 29% dos estudantes entrou no ano letivo da investigação, 2011/2012, e no ano letivo anterior, sendo que 20,3% matriculou-se pela primeira vez nesta instituição no ano letivo 2008/2009. O curso com maior número de respondentes foi Engenharia Alimentar, com cerca de 51%, seguido do curso de Engenharia Zootécnica, 29%. Em situação contrária apresentou-se o curso de Engenharia Florestal, com 2,9% de respostas. Constatou-se, ainda, que, dos participantes, cerca de 48% se encontravam inscritos no 1º ano e os restantes se distribuíam de forma quase uniforme entre o 2º e 3º ano.

Quanto à questão com que frequência os estudantes pensavam ir às aulas de Matemática, teóricas e teórico-práticas, verificou-se que os estudantes manifestaram uma forte intenção de frequentar essas aulas, quer teóricas quer teórico-práticas, o que se traduziu por valores superiores a 75% na afirmação “sempre”. A tabela 4.3 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 4.3. Respostas dos estudantes relativamente à sua previsão de frequência das aulas teóricas e teórico-práticas

Frequência com que pensa ir às aulas de Matemática	Nunca		Raramente		Várias vezes		Sempre	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Teóricas	0	0	4	5,8	13	18,8	52	75,4
Teórico-práticas	1	1,4	1	1,4	12	17,4	55	79,7

No que respeita à *Internet*, verificou-se que todos os estudantes referiram ter acesso. Quase a totalidade, 95,7%, afirmou aceder através do computador portátil (*laptop*), 33,3% pelo computador de secretária (*desktop*) e apenas 2,9% através de PDA ou *smartphone* (gráfico 4.1).

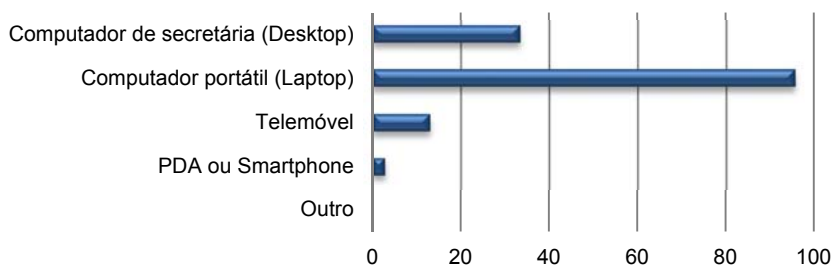


Gráfico 4.1. Dispositivos que os estudantes utilizam para aceder à *Internet* (em %)

A grande maioria dos estudantes acedeu à *Internet* habitualmente em casa (92,8%) ou na escola (60,9%), podendo também aceder em casa de amigos ou familiares (31,9%) ou em locais públicos gratuitos (26,1%) (gráfico 4.2).

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

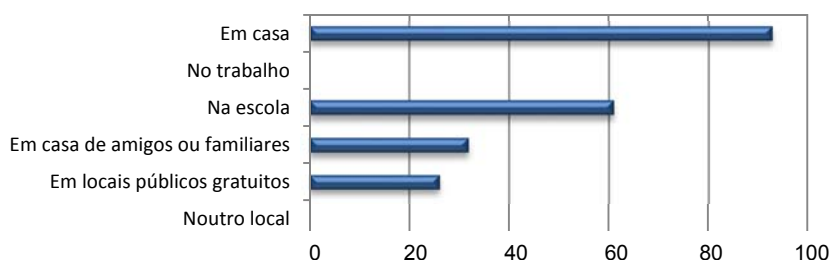


Gráfico 4.2. Locais onde os estudantes acedem à *Internet* (em %)

É de salientar que todos os estudantes afirmaram ter acesso à *Internet*, mas nenhum acedeu no local de trabalho ou noutro local para além dos indicados.

No que respeita ao conhecimento e tipologia de utilização de alguns recursos ou ferramentas da *Web 2.0*, constatou-se que a maioria dos estudantes (mais de 85%) afirmou utilizar autonomamente redes sociais, *wikis*, serviços de partilha de vídeo, ferramentas de comunicação síncrona e plataformas de *e-learning*. Referiram conhecer mas não utilizar blogues e micro blogues e serviços de partilha de fotos e a maioria referiu ainda desconhecer as ferramentas de "*Social Bookmarking*" (69,9%), agregadores de *feeds* (63,8%) e ambientes virtuais (58%), como se pode verificar pelo gráfico 4.3.

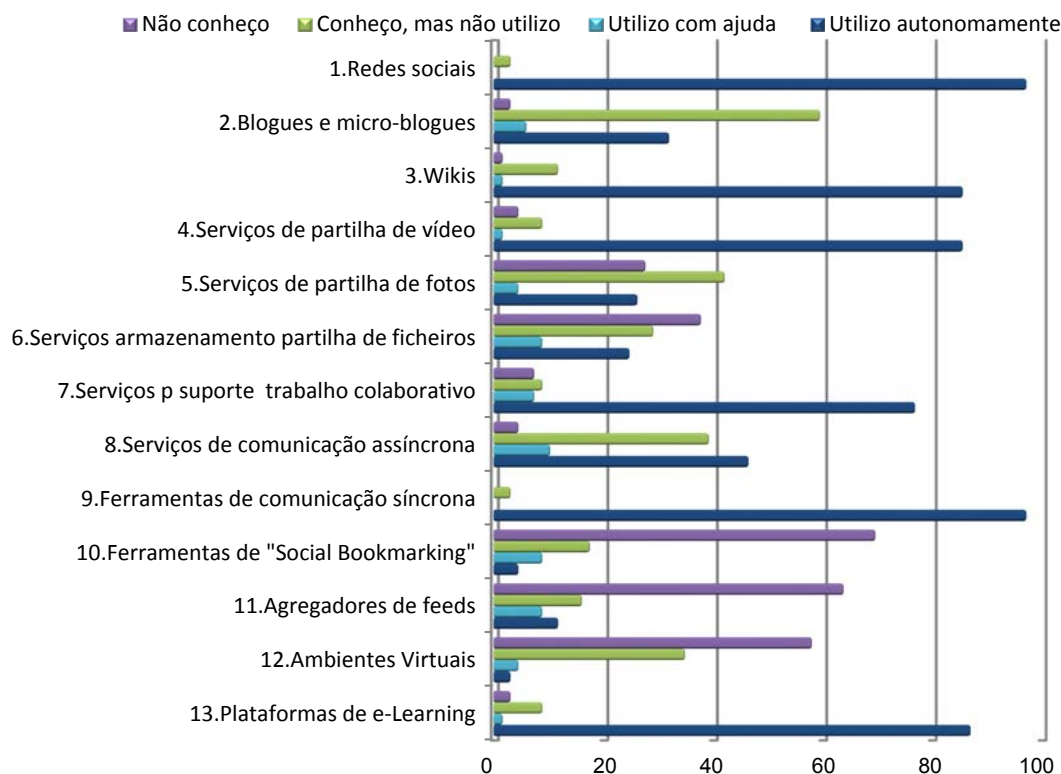


Gráfico 4.3. Percentagens das respostas dos estudantes sobre o conhecimento e tipologia de utilização de recursos ou ferramentas da *Web 2.0*

Potencialidades de uma abordagem didática em Matemática assente na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da Web 2.0

Após a caracterização dos estudantes relativamente ao conhecimento e tipologia de utilização de recursos ou ferramentas da Web 2.0, prossegue-se com a caracterização da finalidade da sua utilização, conforme se pode verificar pelo gráfico 4.4.

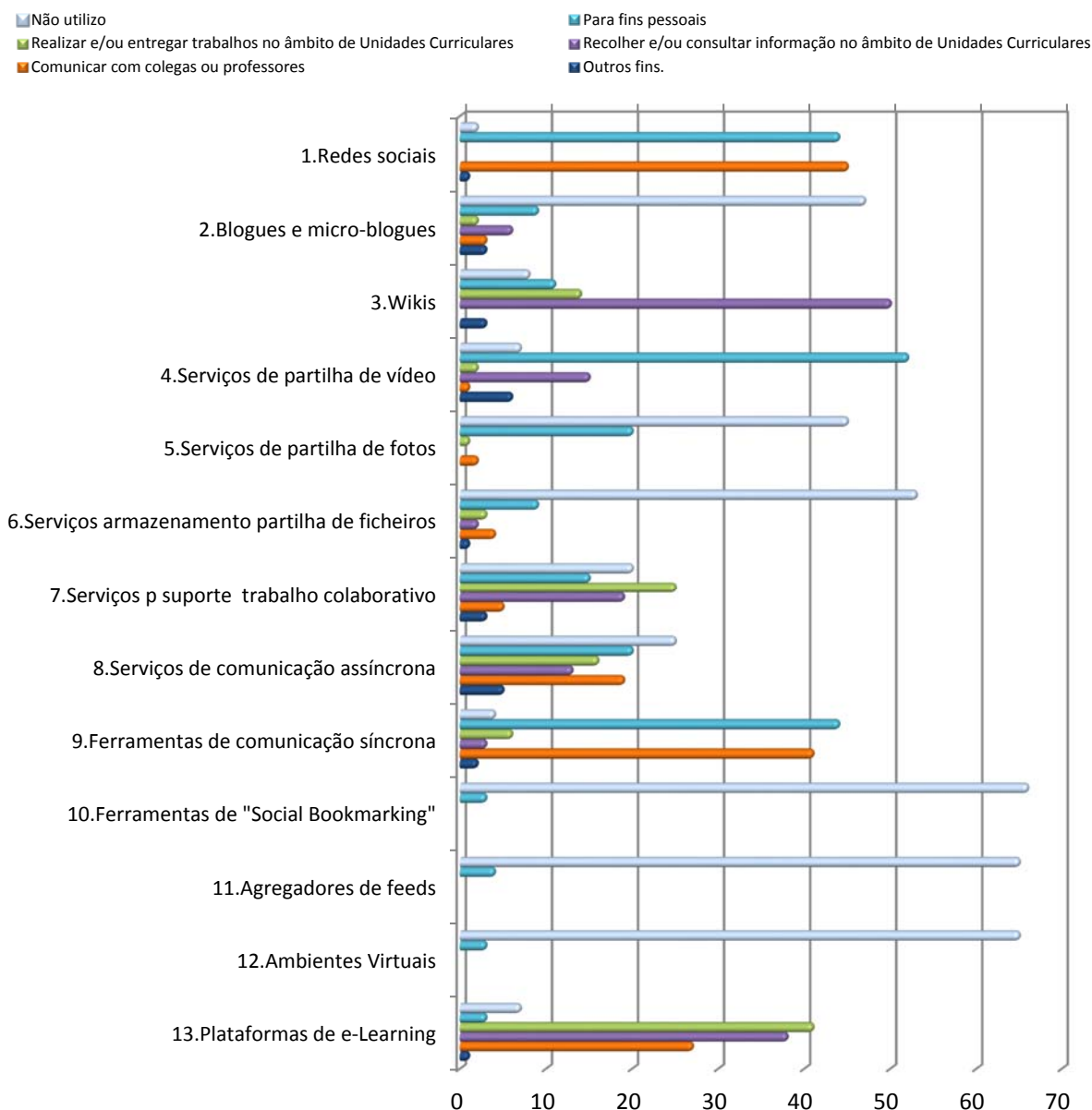


Gráfico 4.4. Respostas dos estudantes relativamente à finalidade de utilização de recursos ou ferramentas da Web 2.0

De acordo com os dados do gráfico 4.4, os recursos ou ferramentas apresentados no ponto anterior são usados para:

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

- fins pessoais – a utilização das redes sociais (44 respostas), serviços de partilha de vídeo (52 respostas) e ferramentas de comunicação síncrona (44 respostas);
- realizar e/ou entregar trabalhos no âmbito de unidades curriculares – a utilização dos serviços para o suporte ao trabalho colaborativo (25 respostas) e as plataformas de *e-learning* (41 respostas);
- recolher e/ou consultar informação no âmbito de unidades curriculares – a utilização das *wikis* (50 respostas) e as plataformas de *e-learning* (38 respostas);
- comunicar com colegas ou professores – a utilização das redes sociais (45 respostas) e ferramentas de comunicação síncrona (41 respostas) e
- outros fins – serviços de partilha de vídeo (6 respostas) e serviços de comunicação assíncrona (5 respostas).

Neste último ponto, foram referidos serem utilizados para o envio de candidaturas, de *curriculum vitae*, divulgação de trabalhos artísticos e fotografia para obtenção de opiniões profissionais ou simples troca de impressões, para além de interesse ou cultura geral e partilha de ficheiros pessoais e profissionais.

Para cada um dos recursos ou ferramentas do ponto anterior, analisaram-se as respostas dos estudantes que responderam que utilizavam os recursos ou ferramentas referidos.

1.2. Estudo comparativo das respostas dos dois questionários sobre a utilização da *Web 2.0* em contexto educativo

Nesta fase, irá apresentar-se os resultados relativos à opinião dos estudantes sobre a *Web 2.0* em contexto educativo, antes e depois da implementação da metodologia de ensino, ou seja, no início e final do semestre. Com este estudo comparativo, pretende-se analisar a contribuição da implementação de uma abordagem didática centrada na exploração colaborativa e autónoma com recurso a *webquests* na motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem da matemática, na aprendizagem centrada no estudante e no desenvolvimento do trabalho colaborativo. Os conjuntos de opiniões foram recolhidos através de uma escala de *Likert*.

De uma forma geral, procedeu-se à caracterização dos estudantes relativamente à frequência de utilização de recursos ou ferramentas da *Web 2.0* em contexto educativo, nos dois momentos da investigação. Constatou-se que, após a lecionação da unidade curricular, houve um aumento na percentagem de estudantes (15,6%) que afirmou utilizar

sempre os recursos ou ferramentas em detrimento dos que afirmaram nunca ou raramente utilizar, conforme os dados sintetizados no gráfico 4.5.

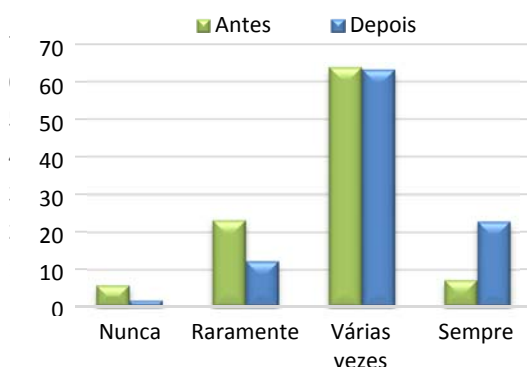


Gráfico 4.5. Utilização de recursos ou ferramentas da Web 2.0 em contexto educativo, antes e após a leção da UC (em %)

Relativamente à relevância da utilização da Web 2.0 no âmbito das unidades curriculares para uma aprendizagem centrada no estudante, apresenta-se no gráfico 4.6 as percentagens das frequências das opiniões dos estudantes, antes e após a leção da unidade curricular.

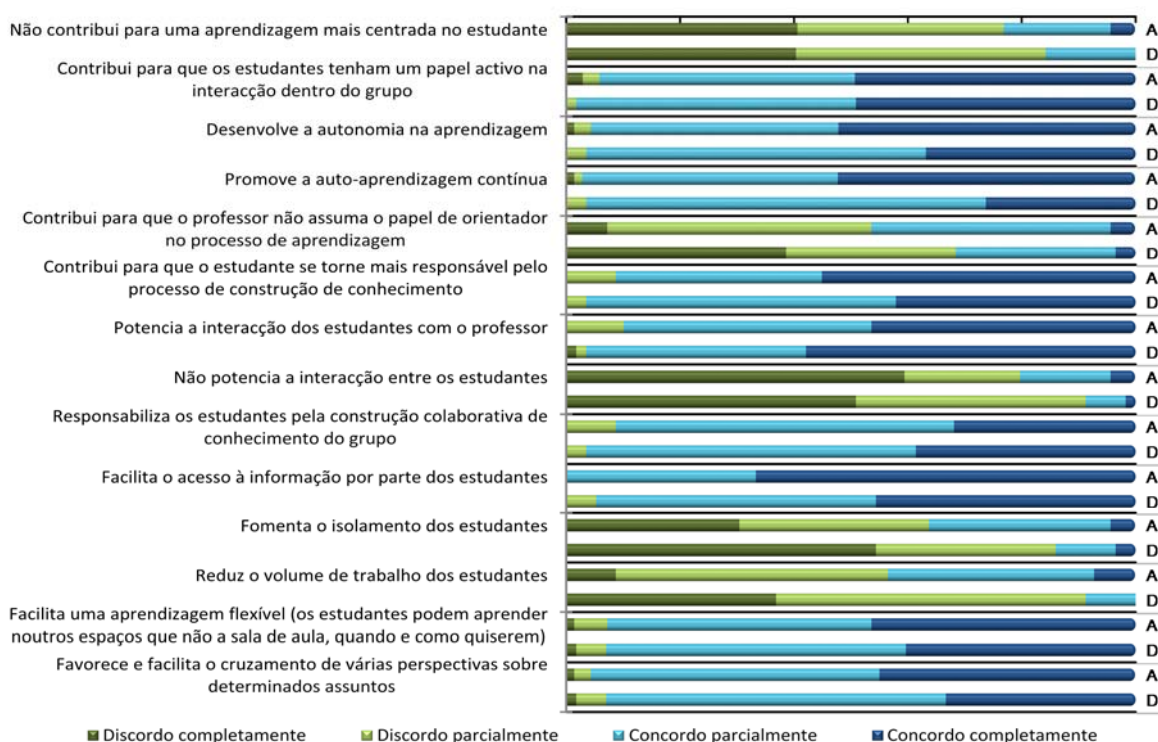


Gráfico 4.6. Web 2.0 no âmbito das unidades curriculares para uma aprendizagem centrada no estudante, antes e após a leção da UC (A – antes da leção da UC; D – depois da leção da UC)

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Da análise das respostas dos estudantes no questionário final, depois da leção da UC, importa assinalar que a maioria dos estudantes concordou, completamente e parcialmente, que a utilização da *Web 2.0* desenvolveu a sua autonomia na aprendizagem (96,5%); promoveu a autoaprendizagem (96,5%); tornando-o mais responsável pela construção do seu conhecimento (96,5%); tornou a aprendizagem mais flexível (93%); assim como potenciou a interação entre todos os intervenientes do ensino (96,5%). Também, mostraram uma manifesta discordância com o facto de não contribuir para uma aprendizagem mais centrada no estudante (84,2%); contribuir para que o professor não assumisse o papel de orientador no processo de aprendizagem (68,4%); não potenciar a interação entre os estudantes (91,2%) e reduzir o volume de trabalho dos estudantes (91,2%).

A análise da evolução da opinião das respostas do questionário inicial para o final, após avaliação através do teste não paramétrico de *Mann-Whitney*, revelou diferenças estatisticamente significativas ao nível dos dois momentos em análise, início e final do semestre ($p < 0,05$), nos seguintes itens: contribuiu para que o professor não assumisse o papel de orientador no processo de aprendizagem ($U = 3024$; $p = 0,002$); promove a auto-aprendizagem ($U = 3121$; $p = 0,005$); facilitou o acesso à informação por parte dos estudantes ($U = 3171$; $p = 0,011$); fomentou o isolamento dos estudantes ($U = 3028,5$; $p = 0,002$) e reduziu o volume de trabalho dos estudantes ($U = 2671$; $p = 0,001$). Estas diferenças traduzem-se por uma diminuição no nível de opinião relativamente a todos os itens assinalados anteriormente, com exceção do item promove a auto-aprendizagem.

De uma forma geral, esta diferença nas opiniões nos dois momentos pode justificar-se pela participação ativa dos estudantes nas atividades, pois este acompanhamento ao longo do semestre pode ter dado a sensação de mais trabalho, o que exigiria também mais tempo, situação a que os estudantes não estavam habituados; no entanto, sentiram-se sempre acompanhados pelos colegas de grupo e orientados pela professora.

Relativamente à relevância da utilização da *Web 2.0* no âmbito das unidades curriculares para a motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem, apresentam-se no gráfico 4.7 as frequências das opiniões dos estudantes, antes e após a leção da unidade curricular.

Potencialidades de uma abordagem didática em Matemática assente na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da Web 2.0

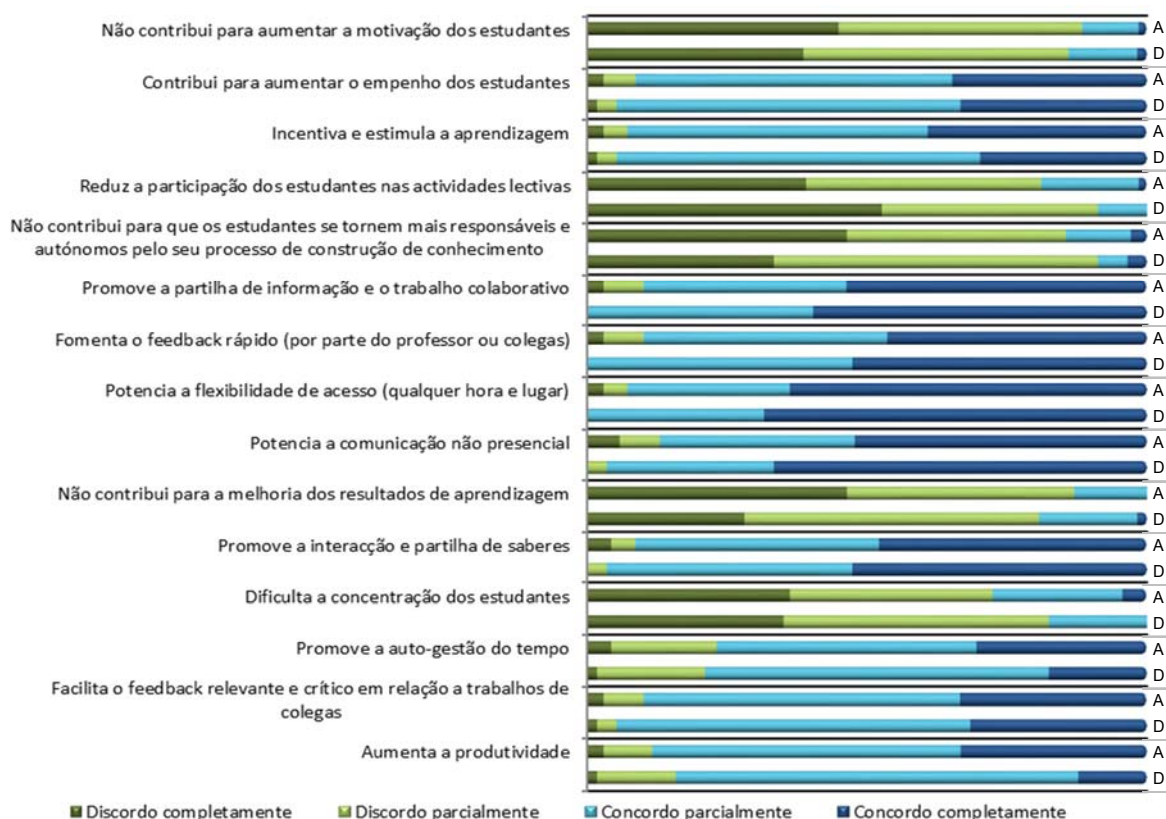


Gráfico 4.7. Web 2.0 no âmbito das unidades curriculares para uma motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem, antes e após a lecionação da UC (A – antes da lecionação da UC; D – depois da lecionação da UC)

Verificou-se pela análise das respostas ao questionário final, que a maioria dos estudantes referiu concordar completamente e parcialmente, que a utilização da Web 2.0 nas UC aumentou o empenho (94,7%) e a produtividade dos estudantes (84,2%); estimulou a aprendizagem (94,7%); promoveu a partilha de informação e o trabalho colaborativo (100%); bem como fomentou o *feedback* rápido (100%) e crítico em relação aos trabalhos dos colegas (94,7%). Para além disso, a maioria não concordou que a utilização da Web 2.0 nas UC tivesse reduzido a sua participação (91,2%); dificulta a sua concentração (82,5%) não melhorando os resultados da aprendizagem (80,7%) e não os tivesse tornado mais responsáveis e autónomos (91,2%).

A análise da evolução da opinião do questionário inicial para o final, após avaliação através do teste não paramétrico de *Mann-Whitney*, revelou diferenças estatisticamente significativas ao nível dos dois momentos de avaliação, início e final do semestre ($p < 0,05$), nos itens: não contribuiu para a melhoria dos resultados de aprendizagem ($U = 3998$; $p = 0,041$); reduziu a participação dos estudantes nas atividades letivas ($U = 3281$; $p = 0,047$); incentivou e estimulou a aprendizagem ($U = 3474$; $p = 0,041$) e aumentou a produtividade

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

($U = 3203,5$; $p = 0,018$). Estas diferenças traduzem-se, para o primeiro item, por um incremento na concordância de opinião, embora ainda se mantenham os elevados valores de discordância, para o segundo item, por um aumento da discordância, para o terceiro, por um acréscimo da concordância e, no último pela diminuição de concordância no nível de opinião.

Esta diferença nas opiniões nos dois momentos possivelmente deve-se ao facto de os estudantes terem trabalhado em grupo e colaborativamente, o que talvez os tenha levado a refletir sobre os procedimentos aplicados, associado a uma maior interiorização dos conceitos, o que pode ter motivado um maior empenho e participação nas atividades, estimulado a sua aprendizagem e, conseqüentemente, atingiram melhores resultados. Relativamente à diminuição na concordância no item aumento da produtividade pode argumentar-se que as aulas expositivas podem dar uma certa segurança aos estudantes (pois estão mais habituados a elas) que esta nova abordagem não dá, pois o facto de, ao longo de cada aula ou reunião, irem tendo a noção das suas dificuldades, dá-lhes alguma insegurança, o que pode explicar a sensação de terem aprendido menos, o que não se verificou nos resultados finais.

No que concerne à terceira vertente em análise, relevância da utilização da *Web 2.0* no âmbito das unidades curriculares para o desenvolvimento de competências transversais, nomeadamente o desenvolvimento de atitudes colaborativas, apresentam-se no gráfico 4.8 as percentagens das frequências das opiniões dos estudantes, antes e após a leção da unidade curricular.

Potencialidades de uma abordagem didática em Matemática assente na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da Web 2.0

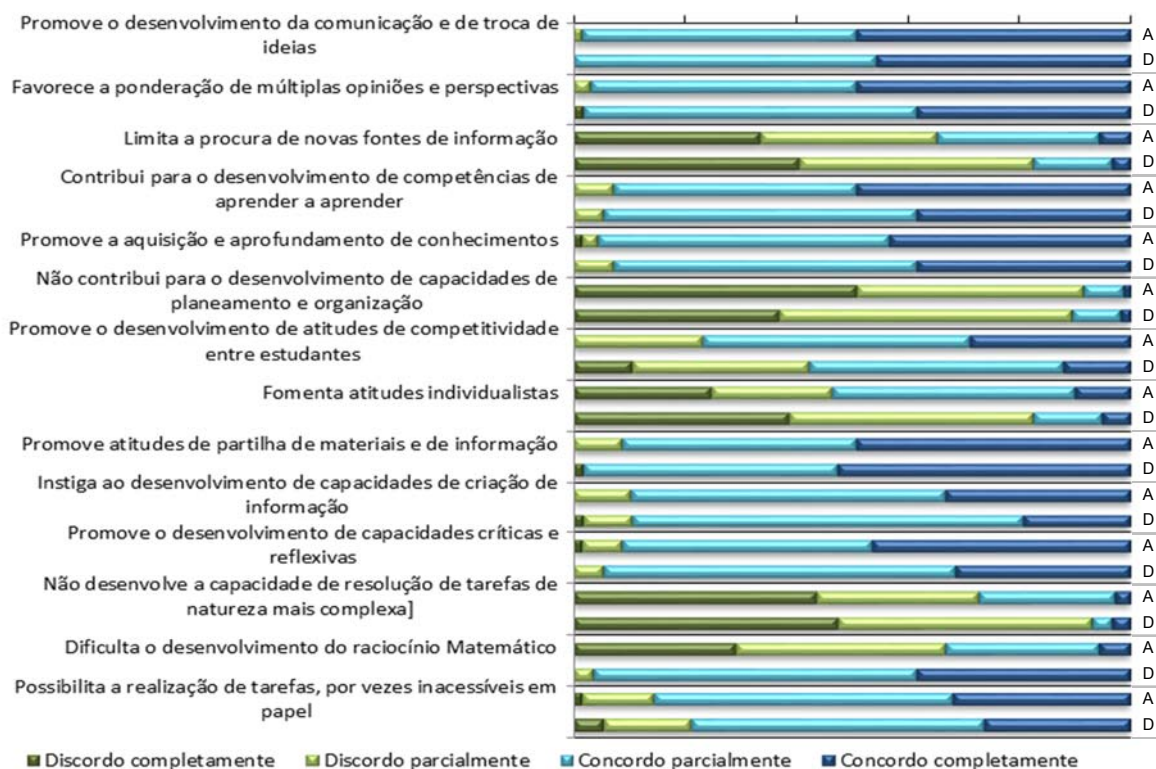


Gráfico 4.8. Web 2.0 no âmbito das unidades curriculares para o desenvolvimento de competências transversais, antes e após a leção da UC (A – antes da leção da UC; D – depois da leção da UC)

Pela análise das respostas ao questionário final, verificou-se que a maioria dos estudantes afirmou que a utilização da Web 2.0 favoreceu a troca de opiniões e perspetivas (98,2%); desenvolveu as competências de aprendizagem (94,7%) e de capacidades críticas, reflexivas e de criação de informação (94,7%). Contudo, foram de opinião que a utilização da Web 2.0 nem sempre proporcionou o desenvolvimento do raciocínio matemático (96,5%). A maioria discordou que a utilização da Web 2.0 limitou a procura de novas informações (82,5%); fomentou atitudes individualistas (82,5%) e não permitiu resolver tarefas mais complexas (93%).

A análise da evolução da opinião, após avaliação através do teste não paramétrico de *Mann-Whitney*, revelou diferenças estatisticamente significativas ao nível dos dois momentos de avaliação, início e final do semestre ($p < 0,05$), nos itens: promoveu o desenvolvimento de atitudes de competitividade entre estudantes ($U = 3055$; $p = 0,003$); fomentou atitudes individualistas ($U = 2978$; $p = 0,001$) e dificultou o desenvolvimento do raciocínio matemático ($U = 2976,5$; $p < 0,001$). Estas diferenças traduzem-se por uma

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

diminuição de concordância no nível de opinião relativamente aos dois primeiros itens e num incremento de concordância de opinião no último item referido.

Como se pode confirmar pela análise do gráfico 4.8 a estratégia de trabalhar em grupo e as consequentes reuniões, discussões e reflexões necessárias para a resolução das atividades propostas foi bem aceite pelos estudantes. Assim, possivelmente pode afirmar-se que os estudantes gostaram de aprender por meio da interação com os colegas, sentiram-se mais apoiados, conseguiram tirar dúvidas entre si, não se sentiram sozinhos perante as dificuldades, todos trabalharam para o mesmo fim, sem individualismos nem competitividade. Talvez a referência de existir maior dificuldade na aplicação do raciocínio matemático, se possa justificar por as tarefas propostas nas *webquests* não terem sido do tipo rotineiras, por vezes solicitarem a aplicação simultânea de diversos conceitos e para as resolver os estudantes necessitavam de pesquisar e trabalhar mais.

De modo a sistematizar a dimensão global da opinião dos estudantes sobre a influência da utilização da *Web 2.0* no contexto educativo, nomeadamente a nível da aprendizagem centrada no estudante, motivação e empenho na aprendizagem e desenvolvimento de competências transversais e específicas, procedeu-se a uma reconversão, no sentido positivo, dos itens das variáveis definidas em escala de *Likert*, escala ordinal com 4 pontos e, posteriormente, calculou-se o valor médio do conjunto das respostas que eram estruturantes de cada ponto das questões investigativas. A tabela 4.4 apresenta os itens das questões da parte III do questionário inicial e da parte II do questionário final, Utilização da *Web 2.0* no contexto educativo, associados às questões de investigação.

Tabela 4.4. Associação dos itens da parte “Utilização da *Web 2.0* no contexto educativo”, dos questionários inicial e final, às questões de investigação

	Questões da parte III do questionário inicial e da parte II do questionário final: <i>Web 2.0</i> em contexto educativo	
	Questões Inicial/Final	Itens
Aprendizagem centrada no estudante	3.3 / 2.3	1, 2, 3, 4, 5, e 13
	3.4 / 2.4	4, 5, 8 e 12
	3.5 / 2.5	7 e 11
Motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem	3.3 / 2.3	3, 6, 9, 10 e 12
	3.4 / 2.4	1, 2, 3, 4, 5, 8, 12 e 15
	3.5 / 2.5	6 e 12
Desenvolvimento de competências transversais	3.3 / 2.3	2, 7, 8, 9, 11 e 13
	3.4 / 2.4	6, 7, 9, 11 e 14
	3.5 / 2.5	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11 e 13

Questões da parte III do questionário inicial e da parte II do questionário final: Web 2.0 em contexto educativo		
	Questões Inicial/Final	Itens
Desenvolvimento de competências específicas	3.3 / 2.3	4, 12, 13 e 14
	3.4 / 2.4	7, 8, 10, 13, 14 e 15
	3.5 / 2.5	4, 5, 10, 12, 13 e 14

No gráfico 4.9, é apresentado o resumo dos valores médios para cada uma das questões investigativas e em cada um dos momentos da investigação, início e final do semestre.

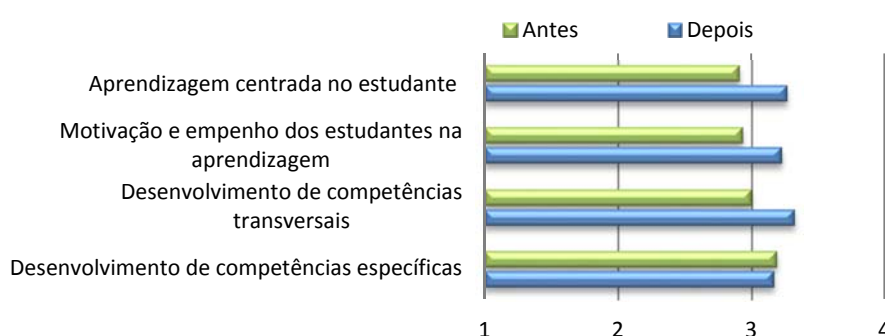


Gráfico 4.9. Valor médio do conjunto de itens da parte “Utilização Web 2.0 em contexto educativo” associados às questões de investigação (1 a 4 pontos da escala de Likert)

Através do gráfico 4.9, constata-se que, relativamente à utilização da Web 2.0 em contexto educativo existe, por um lado, para os três primeiros pontos, um incremento positivo da opinião dos estudantes que se traduziu no considerar a influência significativa nos aspetos da aprendizagem centrada no estudante, da motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem e do desenvolvimento de competências transversais. Por outro lado, há uma pequena diminuição da consideração inerente ao aspeto desenvolvimento de competências específicas. Saliente-se, no entanto, que a escala varia entre 1 e 4, com um valor médio de 2,5 e, em qualquer um dos pontos, o índice de opinião dos estudantes, no final da lecionação da UC, foi substancialmente superior a esse valor, o que atesta a opinião positiva dos estudantes face à utilização de ferramentas da Web 2.0 na prática letiva.

Pela comparação das opiniões dos estudantes no questionário inicial e final, salientam-se as expectativas iniciais relativamente à utilização de ferramentas da Web 2.0 no contexto educativo que foram maioritariamente superadas, especialmente nas vertentes

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

do desenvolvimento de competências transversais e aprendizagem centrada no estudante.

Relativamente às questões abertas, poucos foram os estudantes que expuseram as suas opiniões nos dois questionários. Quanto à utilização da *Web 2.0* em contexto educativo, no questionário inicial, um estudante considerou que a criação de grupos era incompatível com uma aprendizagem centrada no estudante e um outro comentou que poderia levar a um aumento da individualização, o que implicaria uma diminuição da capacidade de trabalho do grupo. É de notar que estes comentários foram referidos no questionário inicial e foram alterados nas opiniões dadas no questionário final como se pode ver a seguir. No questionário final, foi referido que a metodologia promoveu a interação entre todos os estudantes da UC de Matemática, que o conhecimento dos elementos do grupo e do seu modo de trabalhar levou, por vezes, a um aumento da capacidade de trabalho do grupo. Afirmaram ainda ter descoberto várias tecnologias ou programas para o estudo da matemática, mas também que tiveram de “gastar mais energia em casa”.

1.3. Análise das respostas do questionário final sobre a avaliação da metodologia implementada na unidade curricular

A avaliação da abordagem didática adotada na unidade curricular de Matemática, de acordo com a opinião dos estudantes, centrou-se em três focos: i) realização e apresentação de *webquests*, ii) pesquisa e iii) elaboração de questões de opinião a administrar aos estudantes sobre a abordagem didática implementada na unidade curricular..

Esta avaliação da metodologia de ensino implementada na UC tem início com a análise do grau de concordância/discordância relativamente à realização e apresentação de *webquests* na unidade curricular.

O gráfico 4.10 apresenta as opiniões dos estudantes relativamente à realização e apresentação de *webquests* na unidade curricular.

Potencialidades de uma abordagem didática em Matemática assente na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da Web 2.0

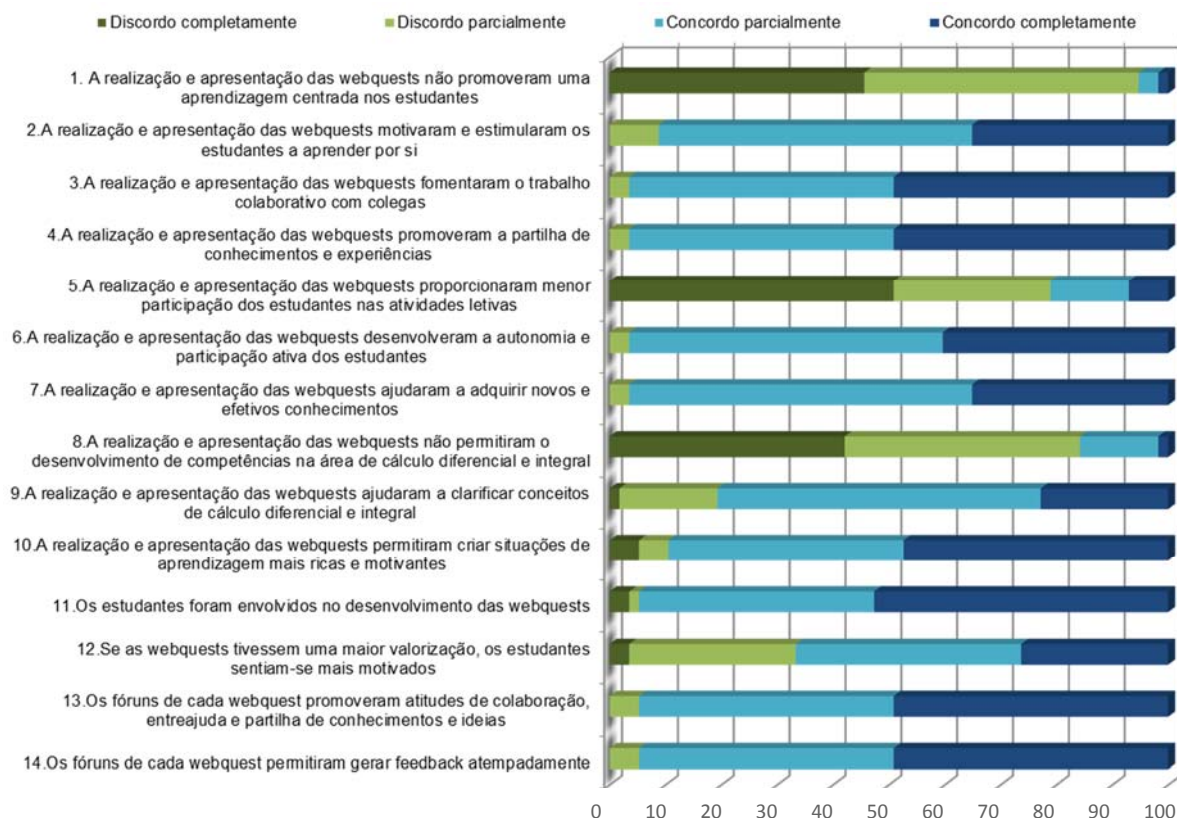


Gráfico 4.10. Análise do grau de concordância das afirmações relativamente à realização e apresentação de *webquests*

Relativamente à importância da realização e apresentação das *webquests*, importa salientar que a grande maioria dos estudantes discordou, completamente e parcialmente, que as mesmas não promoveram uma aprendizagem centrada nos estudantes (95%); ter sido menor a sua participação nas atividades letivas (79%); bem como não ter desenvolvido competências na área de cálculo diferencial e integral (84%). Em todos os outros itens, houve maioritariamente concordância.

Centrando a análise na realização das *webquests* e na aprendizagem centrada no estudante, verificou-se que os estudantes afirmaram maioritariamente ter assumido um papel mais ativo com a realização e apresentação das *webquests*, tendo simultaneamente destacado o papel do professor como orientador de percurso. A maioria dos inquiridos, também, discordou que não foi promovida uma aprendizagem centrada nos estudantes (95%) e que não foi menor a sua participação (79%), concordou ter desenvolvido a sua autonomia, participação (96%) e envolvimento na realização e elaboração das *webquests* (95%).

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Ainda na análise da realização das *webquests*, mas centrada na motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem, constatou-se que a maioria dos estudantes concordou que a realização e apresentação das *webquests* os motivou e estimulou a aprender por si (91%) e desenvolvendo a sua autonomia e responsabilização (96%). Apesar de os estudantes concordarem maioritariamente que se sentiriam ainda mais motivados se a realização e apresentação das *webquests* tivesse uma maior ponderação (67%) e que foram criadas situações de aprendizagem mais ricas e motivadoras (89%), houve também alguma discordância (33% e 11%, respetivamente).

Relativamente ao desenvolvimento de competências transversais, constatou-se que a maioria dos estudantes concordou que a realização e apresentação das *webquests* fomentaram o trabalho colaborativo, promoveram a partilha de conhecimentos e experiências e, simultaneamente, considerou que os fóruns de discussão promoveram atitudes de colaboração, entreajuda, partilha de informação e ideias (95%), tendo gerado *feedback* atempadamente (95%).

Focando a avaliação sobre o impacto da metodologia de ensino utilizada na aprendizagem, constatou-se que a maioria dos estudantes, por um lado, concordou que a realização e apresentação das *webquests* ajudaram a adquirir novos e efetivos conhecimentos (96%) e a clarificar os conceitos de cálculo diferencial e integral (81%) e, por outro lado, discordou que a realização e apresentação das *webquests* não desenvolveu as competências na área de cálculo diferencial e integral (84%%), apesar de se verificar também alguma discordância nos dois últimos casos (19% e 16%, respetivamente).

As *webquests* abordavam assuntos novos e os estudantes não tinham conhecimentos suficientes e necessários para resolver as tarefas propostas. Por isso, necessitavam de ler os apontamentos e pesquisar nos diferentes recursos indicados ou outros. Os estudantes tinham necessidade de discutir, interagir, partilhar informação e conhecimentos e comunicar entre si. Todas estas situações exigiram mais do estudante. No entanto, parece ser possível afirmar que, de um modo geral, gostaram desta abordagem, pois fizeram uma avaliação positiva da aplicação de *webquests* no ensino e aprendizagem dos conceitos de matemática abordados, visto que a resolução das tarefas permitiu desenvolver múltiplas competências, ajudou-os na construção do seu próprio conhecimento, promoveu uma aprendizagem colaborativa, mais motivadora e participativa, mostrando que desde que queiram têm a possibilidade de aprender autonomamente.

Ainda na avaliação da metodologia de ensino, vai agora analisar-se o grau de concordância relativamente à pesquisa, elaboração e resolução das questões implementadas na unidade curricular. O gráfico 4.11 apresenta as opiniões dos estudantes relativamente à pesquisa e elaboração das questões implementadas na unidade curricular.

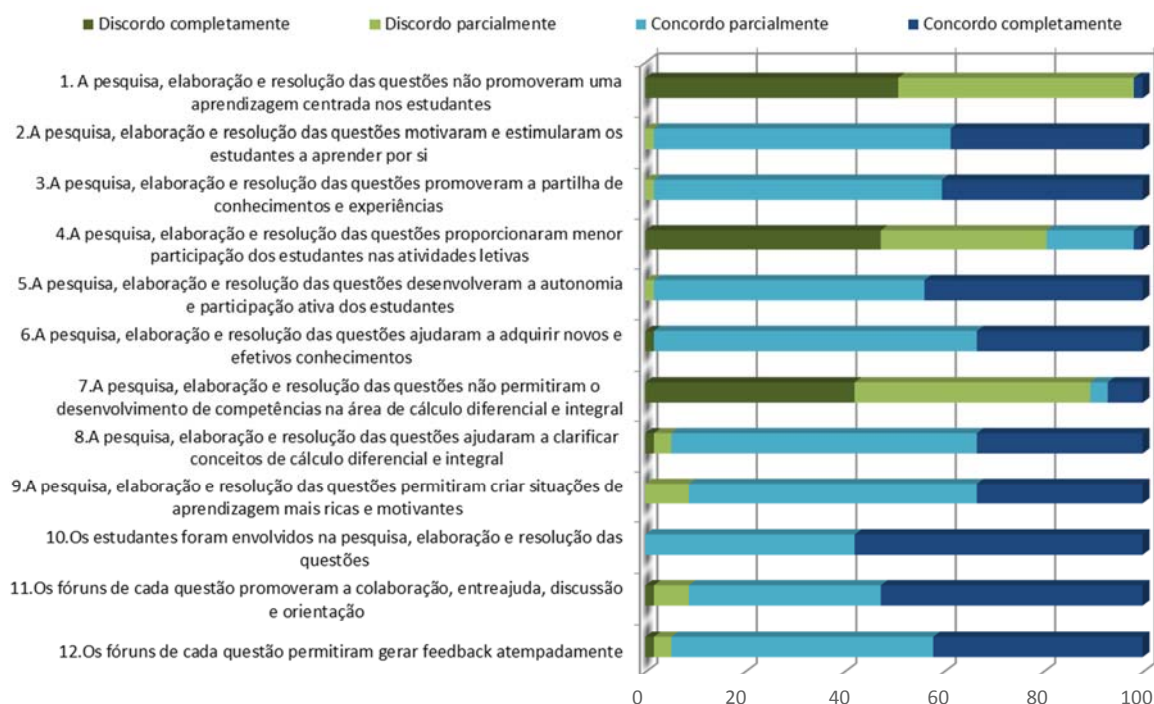


Gráfico 4.11. Análise do grau de concordância das afirmações relativamente à pesquisa e elaboração das questões

Sobre a pesquisa e elaboração das questões, a maioria dos estudantes afirmou a sua discordância não só com o facto de não ter promovido uma aprendizagem centrada nos estudantes (98%), nem desenvolvido competências na área de cálculo diferencial e integral (89%), mas também por ter sido considerada menor a sua participação nas atividades letivas (81%). Em todos os outros itens, houve concordância pela maioria.

Focando a análise na pesquisa e elaboração das questões na aprendizagem centrada no estudante, constatou-se que a maioria dos estudantes, por um lado, discordou não ter sido promovida uma aprendizagem centrada nos estudantes (98%), nem ter sido menor a sua participação nas atividades letivas (81%) e, por outro lado, a grande maioria concordou ter desenvolvido a sua autonomia e participação (98%) e ter estado envolvido na pesquisa, elaboração e resolução das questões (100%).

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Centrando a avaliação na motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem, verificou-se que a maioria dos estudantes não concordou que a pesquisa, elaboração e resolução das questões tivesse proporcionado menor participação dos estudantes nas atividades letivas (81%) e concordou, maioritariamente, que os motivou e estimulou a aprender por si (98%) e que foram criadas situações de aprendizagem mais ricas e motivadoras (91%).

Relativamente ao desenvolvimento de atitudes colaborativas, constatou-se que a grande maioria dos estudantes concordou que a pesquisa, elaboração e resolução das questões promoveram a partilha de informação e experiências (98%) e sobre os fóruns de discussão afirmou terem criado atitudes de entreaajuda, colaboração, discussão e orientação (91%), assim como *feedback* atempado (95%).

Por fim, na avaliação sobre o impacto da metodologia de ensino na aprendizagem, a maioria dos estudantes afirmou, por um lado, discordar que a pesquisa, elaboração e resolução das questões não permitiu o desenvolvimento de competências na área de cálculo diferencial e integral (89%) e, por outro lado, concordar ter ajudado na aquisição de novos e efetivos conhecimentos (98%), bem como na clarificação dos conceitos abordados (95%).

Da análise dos resultados, pode constatar-se que os estudantes concordaram que, através da elaboração e resolução de questões, ficaram com conhecimentos mais sólidos, sentiram-se mais seguros sobre os conteúdos das questões que colocaram aos seus colegas, pois tinham de esclarecer as dúvidas por eles apresentadas, para além de desenvolverem as suas capacidades avaliativas. Possivelmente, estas atividades permitiram uma mudança de atitude, tornando os estudantes mais participativos, mais colaborativos, entreaajudando-se e a deram importância ao *feedback* atempado.

De seguida, analisam-se as opiniões dos estudantes nas questões sobre a abordagem didática implementada na unidade curricular. O gráfico 4.12 apresenta as opiniões dos estudantes relativamente à metodologia implementada na unidade curricular.

Potencialidades de uma abordagem didática em Matemática assente na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da Web 2.0



Gráfico 4.12. Análise do grau de concordância das afirmações relativamente à metodologia implementada na UC

No que diz respeito à avaliação da metodologia de ensino implementada na UC de Matemática, importa assinalar a maioritária discordância dos estudantes relativamente aos objetivos não terem sido claros (84%) e a metodologia não ter sido adequada aos conteúdos da UC (89%). Portanto, perceberam o que se pretendia com as atividades e estavam bem adaptadas aos conteúdos. A maioria dos estudantes concordou com todos os outros itens.

Focando o grau de concordância relativamente à abordagem didática implementada na unidade curricular e a aprendizagem centrada no estudante, constatou-se que a grande maioria dos estudantes considerou que contribuiu para uma participação ativa e uma aprendizagem centrada nos estudantes (98%), bem como referiu que a avaliação atribuída à componente prática foi adequada ao trabalho exigido (75%), apesar de se verificar alguma discordância neste ponto (25%).

Relativamente à análise da avaliação da metodologia implementada na unidade curricular e à motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem, constatou-se que a maioria dos estudantes concordou que a metodologia implementada fomentou um maior empenho e motivação (95%) e o sistema de bonificação adotado também motivou a participação dos estudantes (89%).

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

No que concerne ao desenvolvimento de atitudes colaborativas, constatou-se que a maioria dos estudantes concordou que a metodologia implementada promoveu o trabalho colaborativo e a partilha de informação (98%).

Centrando a avaliação sobre o impacto da metodologia de ensino utilizada na aprendizagem, constatou-se que a maioria dos estudantes concordou com a utilização desta metodologia, pois facilitou a aprendizagem dos conceitos de cálculo diferencial e integral (91%) e ajudou a perceber os conteúdos abordados (93%).

Pela análise do gráfico 4.12 pode constatar-se que esta abordagem didática teve boa aceitação por parte dos estudantes, visto que concordaram que lhes permitiu construir e relacionar o conhecimento, aprender de uma forma ativa, aplicar o raciocínio crítico aos conteúdos abordados, aprofundar o significado social da aprendizagem, desenvolver competências interpessoais, tornando-se numa forma motivadora e interessante para a aprendizagem.

De forma a sistematizar a dimensão global da opinião dos estudantes sobre a avaliação da abordagem didática implementada na UC de Matemática, nomeadamente a nível da aprendizagem centrada no estudante, motivação e empenho na aprendizagem e desenvolvimento de competências transversais e específicas, procedeu-se a uma reconversão, no sentido positivo, dos itens das variáveis definidas em escala de *Likert* (com 4 pontos) e, posteriormente, calculou-se o valor médio do conjunto das respostas que eram estruturantes de cada objetivo. A tabela 4.5 expõe os itens das questões da parte III do questionário final, “Avaliação da metodologia implementada na UC”, associados às questões de investigação.

Tabela 4.5. Associação dos itens da parte “Avaliação da metodologia adotada na UC” às questões de investigação

	Questões da parte III do questionário final: Avaliação da metodologia adotada na UC de Matemática	
	questões	itens
Aprendizagem centrada no estudante	3.1	1, 5, 6 e 11
	3.2	1, 4, 5 e 10
	3.3	3
Motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem	3.1	2, 6, 10 e 12
	3.2	2, 4, 5, e 9
	3.3	5 e 9

Questões da parte III do questionário final: Avaliação da metodologia adotada na UC de Matemática		
	questões	ítems
Desenvolvimento de competências transversais	3.1	3, 4, 5, 13 e 14
	3.2	3, 11 e 12
	3.3	4
Desenvolvimento de competências específicas	3.1	7, 8, 9 e 10
	3.2	6, 7, 8 e 9
	3.3	6 e 7

No gráfico 4.13, apresenta-se o resumo dos valores médios para cada um dos pontos das questões de investigação.

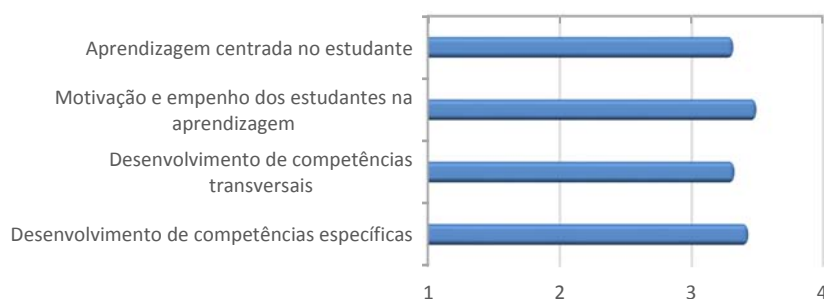


Gráfico 4.13. Valor médio do conjunto de itens da avaliação da abordagem didática associados às questões de investigação (1 a 4 pontos da escala de *Likert*)

Uma vez mais, se salienta que a escala varia entre 1 e 4 com um valor médio de 2,5 e, em qualquer um dos aspetos em análise, o índice de opinião dos estudantes foi substancialmente superior a esse valor médio.

No questionário final, a última questão solicitava aos estudantes que apresentassem sugestões que contribuíssem para melhorar a estratégia adotada na UC. Ao contrário do questionário anterior, quinze estudantes apresentaram as suas críticas e propostas.

Constatou-se que os estudantes gostaram que as aulas comesçassem com a revisão dos conceitos abordados anteriormente à sua leção, do apoio dos fóruns para tirar dúvidas e para comparação de resoluções, mas disseram ter havido alguma confusão na criação de tópicos. Também consideraram que a resolução e apresentação das diversas tarefas foi uma maneira nova e enriquecedora de aprender. Por exemplo, um estudante comentou:

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

“Acho que uma pequena introdução a cada matéria nos ajudou muito no desenvolvimento das tarefas, quanto a isso nada a reclamar, agora quanto às idas à plataforma acho que deveriam ser impostas regras, pois, às vezes, gerou problemas na ajuda a outros colegas que tinham dúvidas.”

E outro referiu que:

“O número de tarefas com as questões foram muitas para um semestre, mas gostei da metodologia, principalmente dos fóruns para tirar dúvidas e comparar as resoluções”.

Como se pode verificar, alguns comentaram que foram muitas as atividades, com um elevado grau de dificuldade, por vezes, só possíveis de resolver com ajuda exterior ou de pesquisa na *Internet* e que as apresentações/discussões nas aulas demoraram muito tempo, tornando-se por vezes monótonas. Neste contexto, um estudante escreveu:

“Que as tarefas não sejam tão longas nem tão exigentes, pois os alunos, por vezes, não têm competências, nem bases para as resolver sozinhos e apenas o conseguem fazer com o auxílio da Internet”.

Quanto à avaliação e apesar de sentirem que esta metodologia os beneficiou na classificação final da unidade curricular, afirmaram que as atividades deveriam ter sido mais valorizadas e a pontuação ter sido igual para todos os elementos do grupo.

Foram ainda apresentadas como sugestões, a realização de várias frequências ao longo do semestre e mais tempo ou mais aulas teórico-práticas, para estudo e resolução de exercícios com a ajuda e presença do professor. Em geral, consideraram a experiência positiva, concordaram e gostaram da metodologia implementada e que devia ser continuada nos próximos anos.

2. Webquets

Com a resolução das *webquests* pretendia-se o desenvolvimento de um processo que apostava na melhoria da qualidade do ensino e aprendizagem, de modo que a abordagem dos tópicos em estudo acontecesse a partir do trabalho autónomo dos estudantes.

Nesta secção, apresentam-se e analisam-se os resultados dos relatórios escritos dos grupos-caso relativos a cada uma das cinco *webquests*, que versam sobre: 1 – Funções

trigonómicas inversas, 2 – Diferenciação parcial, 3 – Métodos gerais de integração, 4 – Integral definido e as suas aplicações e 5 – Integrais múltiplos.

2.1. Webquest sobre funções trigonométricas inversas

A primeira *webquest* apresentada aos estudantes abordava o tema das funções trigonométricas inversas (anexo IV). Pretendia-se com este tópico aprofundar e ampliar os conhecimentos das funções trigonométricas iniciado no ensino básico e secundário.

O grupo-caso 1 resolveu o tema 2 desta *webquest* e os outros grupos-caso resolveram o tema 3. O **grupo-caso 1, 3 e 4**, para responderem à primeira e segunda atividade, começaram por apresentar uma tabela onde constava o estudo completo (domínio, contradomínio, pontos de descontinuidade, injetividade, simetria, período, assíntotas, sinal, zeros, monotonia, extremos e representação gráfica) das respetivas funções trigonométricas. Estes resumos em forma de tabela apresentavam alguns erros, imprecisões e pouco rigor matemático, como se pode verificar no exemplo apresentado na figura 4.2.

Propriedades	Tangente	Arco tangente
Função	$X \curvearrowright tg\ x$	$X \curvearrowright arctg\ x$
Domínio	$\{x \in \mathbb{R} : x \neq \frac{1}{2}\pi + k\pi, k \in \mathbb{Z}\}$ <u>para compararem com arctg</u> <u>x, não podem utilizar este</u> <u>domínio.</u>	\mathbb{R}
Contradomínio	\mathbb{R}	$]-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}[$
Pontos de descontinuidade	Contínua em todo o seu domínio	Contínua
Período	π	Não é periódica
Simetria	Ímpar $tg(-x) = -tg\ x$	Ímpar $arc\ tg(-x) = -arc\ tg\ x$
Injetividade	Não injectiva	Injectiva
Zeros	$X = k\pi, k \in \mathbb{Z}$	Não tem

Figura 4.2. Parte da resposta do grupo-caso 3 à atividade 1, do tema 3, da *webquest* 1

Os **grupos-caso 2 e 5** identificaram, corretamente, a função $y = \cot g\ x$ como o inverso da função $y = tg\ x$, e a função $y = arc\ tg\ x$ como a função inversa de $y = tg\ x$ numa restrição do domínio desta função, assim como a função $y = arc\ cotg\ x$ como a função

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

inversa de $y = \cot g x$ numa restrição do domínio desta função. Salientaram a aplicação da restrição do domínio das funções tangente e cotangente devido ao facto da função necessitar de ser injetiva para ter inversa, verificaram que o domínio de uma função correspondia ao contradomínio da sua função inversa e vice-versa; o **grupo-caso 2** ainda realçou que as assíntotas verticais da função inicial correspondiam às assíntotas horizontais da sua função inversa e que as assíntotas de uma das funções eram os zeros da outra. Relativamente ao inverso de uma função, ambos os **grupos-caso 2 e 5** referiram que os domínios das duas funções eram diferentes, a monotonia também diferia, pois se uma função era crescente numa restrição do domínio, o seu inverso era decrescente e vice-versa, que tinham o mesmo período e não eram injetivas. O **grupo-caso 5** apresentou a expressão que interliga essas funções.

O **grupo-caso 2** foi o único grupo que, para representar graficamente as diversas funções, utilizou o programa Geogebra.

Os outros grupo-caso não apresentaram as conexões entre as diversas funções, não as relacionaram ou não fizeram a comparação através das suas propriedades.

Como resposta à atividade 3, aplicação das funções trigonométricas a situações reais, foram apresentados como exemplos a variação da pressão nas paredes dos vasos sanguíneos de um indivíduo em função do instante em que é medido, a determinação da velocidade e intensidade de propagação de tremores de terra, o cálculo dos sistemas de navegação por satélite, a previsão de eclipses e dos movimentos dos astros possibilitando para maior segurança na navegação e elaboração de calendários mais precisos, entre outros. No entanto, houve dois grupos-caso que não perceberam o que era solicitado e apresentaram exercícios-tipo de aplicação das funções trigonométricas diretas.

Relativamente à atividade quatro, exercício de carácter mais rotineiro, caracterização da função inversa de uma função dada ou resolução de uma equação com aplicação das funções arco tangente e arco cotangente, três dos grupos-caso não apresentaram dificuldades e resolveram-nos corretamente (figura 4.3).

Cálculos Auxiliares:

- $a = \arctg \frac{1}{1+x} \wedge a \in]-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}[$
- $a = \operatorname{arccotg} \frac{x-1}{2} \wedge a \in]0; \pi[$

$$\arctg \frac{1}{1+x} - \operatorname{arccotg} \frac{x-1}{2} = 0$$

$$\Leftrightarrow \underbrace{\arctg \frac{1}{1+x}}_a = \underbrace{\operatorname{arccotg} \frac{x-1}{2}}_a$$

$$\cotg a = \frac{x-1}{2}$$

$$\cotg a = \frac{1}{\tg a}$$

$$\frac{x-1}{2} = \frac{1}{\frac{1}{1+x}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{x-1}{2} = \frac{1+x}{1(2)}$$

$$\Leftrightarrow \frac{x-1}{2} = \frac{2+2x}{2}$$

$$\Leftrightarrow x-1 = 2+2x$$

$$\Leftrightarrow x-2x = 3$$

$$\Leftrightarrow -x = 3$$

$$\Leftrightarrow x = -3$$

$$D = \{x \in \mathbb{R}: \frac{1}{1+x} \in \mathbb{R} \wedge \frac{x-1}{2} \in \mathbb{R}\}$$

$$D = \{x \in \mathbb{R}: 1+x \neq 0 \therefore x \neq -1\}$$

$$D = \mathbb{R} \setminus \{-1\}$$

Conjunto de Solução = $\{-3\}$

Figura 4.3. Resposta do grupo-caso 4 à atividade 4, do tema 3, da *webquest* 1

Os outros dois grupos-caso cometeram alguns erros graves na resolução, conforme se pode constatar na resposta apresentada na figura 4.4.

$$\arctg \frac{1}{1+x} - \operatorname{arccotg} \frac{x-1}{2} = 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{x+1} - \frac{x-1}{2} = 0$$

Figura 4.4. Erro na resposta do grupo-caso 2 à atividade 4, do tema 3, da *webquest* 1

Com exceção do grupo-caso 3, todos os grupos-caso entregaram a reflexão sobre como decorreu o trabalho do seu grupo juntamente com o documento final da *webquest*, O grupo-caso 1 referiu:

“... foi-nos possível aprofundar os conhecimentos sobre funções trigonométricas, contudo, tivemos algumas dificuldades em encontrar informações sobre as funções $y = \sec x$ e $y = \operatorname{arcsec} x$. O grupo empenhou-se na atividade distribuindo tarefas a cada elemento, fazendo assim com que todos cooperassem no sucesso da realização da tarefa.”

Quanto à avaliação do trabalho de grupo, o **grupo-caso 2** escreveu:

“...deparámo-nos com algumas dificuldades, nomeadamente, na resolução da equação, na procura de informação sobre a aplicação das funções

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

trigonométricas ... tivemos mais facilidade na realização dos gráficos ... utilizámos o programa GeoGebra, que nos ajudou na sua interpretação ...”;

O **grupo-caso 4** comentou:

“A elaboração deste trabalho baseou-se na recolha individual de informação. ... baseámo-nos na sebenta de Matemática, livro de preparação de exames 12º ano, bem como um frequente recurso a esquemas encontrados na Internet, ... a injetividade foi basicamente entendida pelo grupo com uma pesquisa na Internet... No final compararam-se os resultados obtidos, sendo que coincidiram na totalidade, à exceção de pequenos erros de cálculo...”;

o **grupo-caso 5** mencionou

“Ao realizar esta tarefa deparámo-nos com várias dificuldades, nomeadamente no que toca à resolução da equação da última questão e também pelo facto de ser, em parte, uma matéria nova. No entanto consideramos que este trabalho é bastante enriquecedor, dado que incute em nós um maior espírito de grupo e ao mesmo tempo nos permite adquirir novos conhecimentos...”

Pela análise das resoluções, pode concluir-se que, apesar de todos os grupos-caso terem respondido à primeira e segunda atividades, talvez tenham sido as que apresentaram maior índice de dificuldade. A primeira, provavelmente, por envolver conhecimentos adquiridos anteriormente já esquecidos pela maioria dos estudantes e a segunda por terem de descobrir duas novas funções para estudar, o que talvez indique que os estudantes, no início de um novo ano letivo, ainda não estavam preparados ou sensibilizados para a construção do seu próprio conhecimento, partilhando, pesquisando e relacionando as informações que vão recolhendo.

Na quarta atividade, que aplicava procedimentos matemáticos mais habituais, os grupos-caso 1, 3 e 4, não tiveram dificuldades e apresentaram resoluções corretas, o que não se verificou com os grupos-caso 2 e 5, cuja resolução ficou incompleta. A justificação talvez possa ser encontrada na constituição dos grupos. Os grupos 1, 3 e 4 eram constituídos por estudantes inscritos no 3º ano, com exceção de um do 2º ano e todos já tinham resolvido ou, pelo menos, ouvido falar de exercícios daquele tipo em anos letivos anteriores, não sendo um assunto totalmente novo, logo sabiam o que procurar para resolver a atividade. Em relação aos outros dois grupos, grupo 2 e 5, todos os seus elementos estavam inscritos no 1º ano, com exceção de um do 2º ano. Foram confrontados com uma metodologia nova, conceitos novos e, como se sabe, o grau de

abstração e a quantidade de conceitos, relações inerentes ao estudo e aprendizagem de funções trigonométricas, quer sejam diretas ou inversas, bem como os conhecimentos prévios, são fatores que podiam ter dificultado a resolução da atividade e a aprendizagem dos estudantes, sendo necessário alguma orientação presencial.

Também se tem consciência que estas atividades são complexas, exigindo um maior investimento pessoal e mais empenho para o qual se pensa que os estudantes ainda não estavam preparados. No entanto, as classificações foram positivas e pouco dispersas, variando de 14,3 valores a 15,4 valores, com uma média de 14,9 valores e desvio padrão de 0,42 valores.

2.2. Webquest sobre diferenciação parcial

A **segunda webquest** abordava o tema da diferenciação parcial (anexo V). Pretendia-se com estas atividades aprofundar e ampliar o estudo do cálculo diferencial iniciado no ensino secundário. Cada tema desta *webquest* era constituído por três atividades.

Os **grupos-caso 1, 3 e 4**, resolveram o tema 2 da segunda *webquest*, o **grupo-caso 2** resolveu o tema 3 e o **grupo-caso 5** o tema 1. Os três primeiros grupos não apresentaram a pesquisa sobre os sólidos mais comuns. O grupo-caso 2, para responder à primeira atividade, apresentou a representação gráfica do cubo, paralelogramo, prisma, cilindro, cone e esfera, com a expressão que permitia calcular o seu volume (figura 4.5).

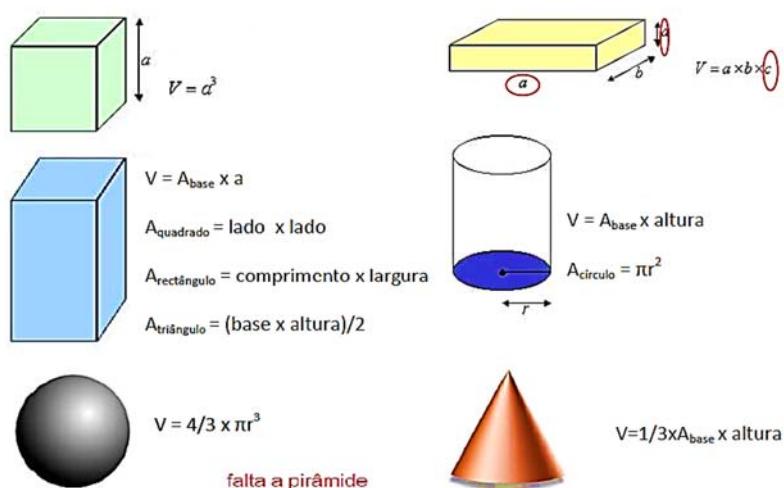


Figura 4.5. Resposta do grupo-caso 2 à atividade 1, do tema 3, da *webquest* 2

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

O **grupo-caso 5** apresentou a representação gráfica dos mesmos sólidos do grupo anterior, trocando o cone pela pirâmide, juntamente com as expressões que permitiam o cálculo da superfície total de cada um. Apesar de terem sido alertados pela professora e na aula, onde apresentaram esta resolução, pelos estudantes presentes, para erros em algumas das expressões do cálculo da superfície total, enviaram o documento final sem as corrigir (figura 4.6).

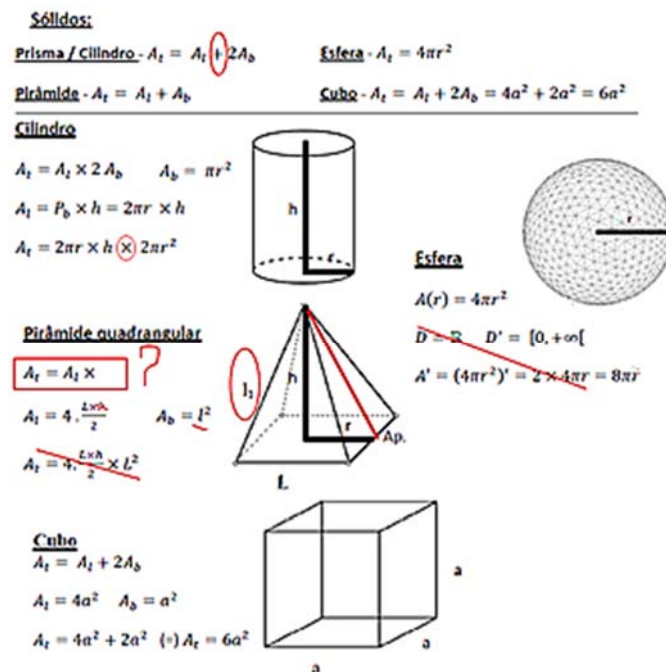


Figura 4.6. Resposta do grupo-caso 5 à atividade 1, do tema 1, da *webquest 2*

Todos os grupos-caso apresentaram uma breve pesquisa sobre o conceito de funções reais de duas e várias variáveis independentes, mas alguns transcreveram o que encontraram na *Internet*. Só o grupo-caso 3 falou da sua aplicação em contexto real, determinação do nível de água num recipiente em forma de cone, em função do raio e geratriz do recipiente.

A terceira atividade consistia na determinação analítica e geométrica de situações resolvidas por problemas de otimização. Todos os grupos determinaram corretamente as dimensões solicitadas de forma analítica. As resoluções geométricas apenas foram apresentadas pelos grupos-caso 2 e 5. O **grupo-caso 2**, para determinar geometricamente as dimensões dos pacotes com tarifa mais baixa e maior volume, utilizou o método de tentativa e erro, representando, graficamente, esses valores no

software *Microsoft Excel* (figura 4.7). Para determinação geométrica das dimensões de dois terrenos com área máxima, o grupo-caso 5 também utilizou o software *Microsoft Excel* (figura 4.8), no entanto, não explicou o raciocínio aplicado.

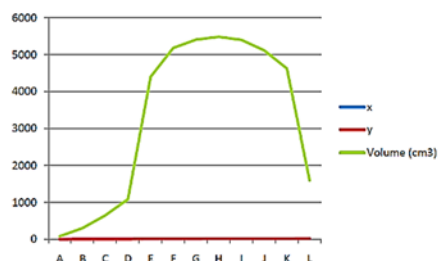


Figura 4.7. Resolução gráfica do grupo-caso 2 à atividade 3, do tema 3, da *webquest* 2

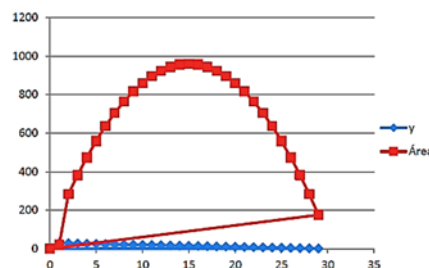


Figura 4.8. Resolução gráfica do grupo-caso 5 à atividade 3, do tema 1, da *webquest* 2

Todos os grupos-caso entregaram a reflexão sobre como decorreu o trabalho do seu grupo juntamente com o documento final da *webquest*. O grupo-caso 1 referiu que:

“... todos os elementos do grupo se ajudaram mutuamente, ... não se tendo estabelecido uma divisão de tarefas ... pois as nossas dúvidas incidiam em vários pontos e desta forma ajudámo-nos mutuamente ... constatámos que apresentamos maiores dificuldades, na resolução da última pergunta, quer na resolução do problema graficamente, quer analiticamente, apesar de analiticamente o ter aqui resolvido.”

Quanto à avaliação do trabalho, o **grupo-caso 2** mencionou:

“...tivemos mais facilidade na resolução das questões 1 e 2. Por outro lado, deparámo-nos com grandes dificuldades na resolução da pergunta 3 ... Por esse motivo, questionámos o problema no fórum do Moodle, expusemos as nossas dúvidas e tentámos ajudar os colegas no que conseguimos.

Na realização deste trabalho todos os elementos do grupo sugeriram ideias, procuraram informação, ... sugeriu-se a recolha de informação na Web, tal como costumamos fazer, questionámos os colegas relativamente à resolução do exercício, de maneira a esclarecerem-nos onde tínhamos mais dificuldades e, também, pedimos ajuda à professora através do Moodle ...”

O **grupo-caso 3** na sua análise do trabalho de grupo referiu:

“O grupo trabalhou de forma coesa. Cooperámos e partilhámos opiniões, discutimos os vários conceitos abordados assim como, a pesquisa realizada.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Dividimos tarefas pelos vários elementos do grupo ... Contudo, no que diz respeito à realização da componente gráfica que nos era pedida, correu mal e, sendo assim, não conseguimos resolver essa parte do problema...

o **grupo-caso 4** fez o seguinte comentário:

“A elaboração deste trabalho baseou-se na recolha individual de informação ... conceito de função de várias variáveis independentes e sua aplicação. Esta pesquisa foi mais demorada, pois não havia muita informação na Internet, ... cada elemento do grupo realizou toda a tarefa proposta, e após a conclusão da mesma ... debatermos os resultados obtidos por cada um ... O único ponto que não foi possível fazer desta maneira foi na parte prática (exercício 3) pois apesar de ter sido tentado individualmente e depois em grupo não o conseguimos resolver. A resolução só foi possível ... após a aula teórica. Após detetarmos o erro a conclusão foi feita em grupo ...”

Na avaliação do trabalho o **grupo-caso 5** mencionou

“... achámos a resolução desta tarefa mais complicada. Considerámos também que apesar de ser complicado o grupo se reunir, estas tarefas são de uma forma geral bastante enriquecedoras porque permitem que todos nós tenhamos uma maior área de conhecimento não só pelas pesquisas mas também pelos debates que fazemos enquanto grupo no que toca à discussão das diferentes ideias de cada um. ... os elementos trabalharam em alíneas separadas, mas todos se entreajudaram apresentando as suas diferentes ideias ...”

Esta *webquest* foi a única que teve atividades não respondidas pelos grupos-caso. Verificou-se que os grupos tiveram mais problemas na sua resolução, continuando a ter dificuldades nas questões de pesquisa. É de notar que os sólidos menos identificados pelos estudantes foram a pirâmide e o cone. Relativamente aos erros apresentados pelo grupo-caso 5 nas expressões do cálculo das áreas totais, na aula esse caso foi aproveitado para mostrar, através da planificação do cilindro, a expressão correta para calcular a área total desse sólido, referindo-se de seguida o procedimento que devia ser seguido para os outros sólidos apresentados.

Quanto à noção de funções reais de duas ou várias variáveis independentes, notou-se que os estudantes passaram o que encontraram na *Internet*, mas não se sabe se perceberam.

Três dos grupos-caso baixaram a sua nota. Os outros dois grupos, como foram colocando questões e dúvidas no fórum, promovendo a discussão, a colaboração e a partilha de informação, obtiveram *feedback* que os ajudou e conseguiram resolver as atividades propostas. Pensa-se que os estudantes mostraram maior dificuldade na resolução desta *webquest* devido, talvez, à falta de uma questão com aplicação de procedimentos matemáticos mais habituais, notou-se também que não estavam habituados a tarefas complexas que os desafiassem, que os obrigasse a fazer uma exploração mais aprofundada.

Apesar de as classificações terem sido positivas, apresentaram-se bastante dispersas, variaram de 10,7 valores a 18,4 valores, com uma média de 14,2 valores e desvio padrão de 3,26 valores.

2.3. *Webquest* sobre métodos gerais de integração

A **terceira *webquest*** apresentada aos estudantes abordava o tema dos métodos gerais de integração e as suas atividades eram fundamentalmente de cálculo.

Os **grupos-caso 1, 2 e 4** resolveram o tema 2 da terceira *webquest*, o **grupo-caso 3** resolveu o tema 3 e o **grupo-caso 5** o tema 1. Na primeira atividade, pesquisa sobre os métodos de integração, todos os grupos transcreveram a informação, uns dos apontamentos da professora e investigadora ou sebenta da UC, outros da *Internet*, sem seleção da informação e com pouco rigor na linguagem matemática utilizada.

A maioria dos grupos-caso resolveu a primitiva imediata da atividade 2 pelo processo correto, com exceção do grupo-caso 4. É de salientar que mesmo os grupos constituídos por estudantes do 1º ano determinaram corretamente a função solicitada aplicando a primitivação imediata com cálculo da constante de primitivação, como se pode verificar pela resolução do grupo-caso 2 apresentada na figura 4.9.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

$g'(x) = \frac{4 \sin(2x)}{1 + \cos^2(2x)}$
 $g\left(-\frac{\pi}{4}\right) = \ln(2)$
 $\bullet g'(x) = \frac{4 \sin(2x)}{1 + \cos^2(2x)} \cdot du$
 $g(x) = \int \frac{4 \sin(2x)}{1 + \cos^2(2x)} \cdot du$
 $g(x) = \int \frac{4 \sin(2x) \cos(2x)}{1 + \cos^2(2x)} \cdot du$
 $g(x) = 2 \int \frac{4 \sin(2x) \cos(2x)}{1 + \cos^2(2x)} \cdot du$
 $g(x) = 2 \ln|1 + \cos^2(2x)| + C$

Para calcular a constante:
 temos: $g\left(-\frac{\pi}{4}\right) = \ln(2)$
 $\bullet 2 \ln|1 + \cos^2(2x)| + C$
 $\rightarrow g\left(-\frac{\pi}{4}\right) \Rightarrow 2 \ln|1 + \cos^2(2x - \frac{\pi}{4})| + C = \ln(2)$
 $2 \ln|1 + 1| + C = \ln(2)$
 $2 \ln(2) + C = \ln(2)$
 $C = \ln(2) - 2 \ln(2)$
 $C = -\ln(2)$

Ficamos então com:
 $g(x) = 2 \ln|1 + \cos^2(2x)| - \ln(2)$

Figura 4.9. Resposta do grupo-caso 2 à atividade 2, do tema 2, da *webquest* 3

Também a atividade 3 foi resolvida corretamente por todos os grupos-caso, apenas o grupo-caso 4 apresentou algumas imprecisões de escrita, designadamente a falta de parêntesis. Os grupos-caso 1, 2 e 4 aplicaram a integração por partes, o grupo-caso 3 a integração por substituição para determinar $f(x)$ a partir do declive da reta tangente à curva da função num ponto dado (figura 4.10) e o grupo-caso 5 a integração de uma função racional.

$$\int \frac{-8x^3}{(4x^2+9)^{\frac{5}{2}}} - \int 8x^3 \cdot (4x^2+9)^{-\frac{5}{2}} - \int 8\left(\frac{1}{2}\sqrt{t^2-9}\right)^3 \cdot (t^2)^{-\frac{5}{2}} \cdot \frac{t}{2\sqrt{t^2-9}} dt$$

$$= \int 8 \left(\frac{t^2 \cdot \sqrt{t^2-9} - 9\sqrt{t^2-9}}{8} \right) \cdot t^{-5} \cdot \frac{t}{2\sqrt{t^2-9}} dt$$

$$= \int \frac{(t^2 \cdot \sqrt{t^2-9} - 9\sqrt{t^2-9}) \cdot t^{-2}}{2\sqrt{t^2-9}} dt = \int \frac{\sqrt{t^2-9} - 9t^{-2}\sqrt{t^2-9}}{2\sqrt{t^2-9}} dt$$

$$= \int \frac{(1-9t^{-2})}{2} dt = \frac{1}{2} \int 1 dt - \frac{9}{2} \int t^{-2} dt = \frac{1}{2}t - \frac{9}{2} \frac{t^{-1}}{-1} + C$$

$$= \frac{1}{2}t + \frac{9}{2t} + C$$

$F(x) = \frac{1}{2}t + \frac{9}{2t} + C$

Voltar à variável x :

- Calcular $g^{-1}(x)$:

$$g^{-1}(x):$$

$$t^2 = (9 + 4x^2) \Leftrightarrow t = \sqrt{9 + 4x^2}$$

Calcular a constante no ponto $(0, -1)$:

$$F(x) = \frac{1}{2}(\sqrt{9 + 4x^2}) + \frac{9}{2\sqrt{9 + 4x^2}} + C$$

$$\Leftrightarrow -1 = \frac{1}{2} \left(\sqrt{9 + (4 \times 0^2)} \right) + \frac{9}{2(\sqrt{9 + (4 \times 0^2)})} + C$$

$$\Leftrightarrow -1 = \frac{1}{2} \sqrt{9} + \frac{9}{2 \cdot 3} + C$$

$$\Leftrightarrow -1 = \frac{3}{2} + \frac{3}{2} + C$$

$$\Leftrightarrow C = -4$$

Então:

$$F(x) = \frac{1}{2}(\sqrt{9 + 4x^2}) + \frac{9}{2(\sqrt{9 + 4x^2})} - 4$$

Figura 4.10. Resposta do grupo-caso 3 à atividade 3, do tema 2, da *webquest* 3

Todos os **grupos-caso 1, 2, 3, 4 e 5**, entregaram a reflexão sobre como decorreu o trabalho do seu grupo juntamente com o documento final da *webquest* e fizeram a seguinte avaliação:

1. *“... Foram debatidas ideias para a resolução da parte de desenvolvimento dos dois exercícios, por vezes com alguma dificuldade para descobrir qual a melhor primitiva a aplicar perante a expressão, contudo, depois de todo o trabalho e várias tentativas tivemos sucesso ...”*
2. *“... deparámo-nos com algumas dificuldades na resolução do exercício 3. Colocámos as nossas dúvidas no Moodle e questionámos, também, a professora, que nos ajudou na compreensão e na resolução do exercício. Apesar das dificuldades, alcançámos o objetivo da tarefa, tendo conseguido resolver e perceber os conteúdos da mesma. ... tal como é habitual, fomos pedindo opiniões e ajudando colegas sobre os exercícios e colocando dúvidas no Moodle ...”*
3. *“... cada um dos elementos pegou nas questões, tentou resolvê-las e no final juntaram-se as resoluções ... estivemos em contato com a professora para esclarecimento de dúvidas através do Moodle ... apresentámos um trabalho organizado com todos os elementos pedidos, e aquilo que poderá não estar correto são alguns conceitos técnicos ...”*
4. *“... decidimos reunir os membros do grupo para a realizarmos, pois deste modo seria mais fácil a sua realização, ... houve um exercício na qual sentimos mais dificuldades, nomeadamente o ponto três, pois não foi de resolução tão rápida, ... não conseguindo chegar a um resultado ... a nossa pesquisa foi feita inteiramente através da Internet, e não estávamos a conseguir a informação pretendida para a tarefa, mas ...”*
5. *“... o grupo reuniu várias vezes ... Apesar da divisão de tarefas, todos os elementos contribuíram decisivamente na elaboração do trabalho dando opinião e ajudando os restantes elementos do grupo quando surgiram dificuldades ... Este trabalho, na nossa opinião, revelou-se globalmente de mais fácil resolução que o anterior. No entanto deparámo-nos com dificuldades tanto de interpretação (alínea a), como de resolução (alínea c) ...”*

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Pensa-se que, para todos os grupos-caso, a pesquisa sobre os métodos de integração e as condições da sua aplicabilidade foi a atividade que apresentou maior índice de dificuldade ou de desinteresse, dado que se limitaram a copiar o que recolheram na *Internet* ou na sebenta da unidade curricular, sem fazerem seleção da informação e utilizando uma linguagem ambígua e, por vezes, inadequada. Nenhum grupo respondeu de forma totalmente correta, havendo dois que responderam incorretamente. Atitude diferente foi apresentada na resolução da segunda atividade, que abordava a integração imediata, que todos os grupos resolveram corretamente, não se notando que tivessem tido dificuldade, tendo percebido como aplicar as regras de primitivação. Por sua vez, na terceira atividade, dois grupos responderam corretamente e os outros responderam de uma forma mais ou menos correta. É de notar que as duas últimas atividades podiam ser resolvidas por procedimentos matemáticos rotineiros, semelhantes aos exercícios que habitualmente se resolvem nas aulas de Matemática e os grupos-caso não tiveram dificuldades na sua realização, como já se tinha verificado na primeira *webquest*.

Assim, os grupos melhoraram significativamente o seu desempenho em relação à ficha anterior. A classificação média subiu relativamente às anteriores, foi de 15,5 valores com desvio padrão de 1,98 valores, verificando-se alguma dispersão nas classificações. A nota mínima foi de 13 valores e a máxima de 17,3 valores.

2.4. *Webquest* sobre integral definido e suas aplicações

A **quarta *webquest*** abordava o campo relativo ao integral definido e suas aplicações. O tema 1 foi realizado pelo **grupo-caso 5**, o tema 2 pelos **grupos-caso 1, 2 e 4** e o tema 3 pelo **grupo-caso 3**.

A primeira atividade desta *webquest* constava de uma resenha histórica da importância do cálculo integral e da sua aplicabilidade ao longo dos tempos. No tema 1 devia ser inserido o problema da quadratura, no tema 2, o método de exaustão e no tema 3 o teorema fundamental do cálculo. Todos os grupos-caso tocaram nos pontos mais importantes de cada tema, mas de forma pouco sucinta, no entanto o grupo-caso 5 também apresentou informação dos outros tópicos.

Os grupos-caso não apresentaram dificuldade na realização da atividade 2, cálculo de um integral definido com aplicação dos métodos de integração referidos anteriormente ou com aplicação da função composta em funções com duas variáveis independentes, como se pode verificar pela resolução do grupo-caso 3 apresentada na figura 4.11.

$$\begin{aligned}
 & \int_1^{\ln 2} \frac{1}{e^x(e^x-1)} dx \\
 & \int \frac{1}{e^x(e^x-1)} dx = \\
 & = \int \frac{1}{t(t-1)} \cdot \frac{1}{t} dt \\
 & = \int \frac{1}{t^2(t-1)} dt \\
 & = \int \left(\frac{A1}{t^2} + \frac{A2}{t} + \frac{B}{t-1} \right) dt \\
 & = \int \left(-\frac{1}{t^2} - \frac{1}{t} + \frac{1}{t-1} \right) dt \\
 & = \int -t^{-2} dt - \ln|t| + \ln|t-1| + C \\
 & = \left[\frac{t^{-1}}{-1} - \ln|t| + \ln|t-1| \right] + C \\
 & = \frac{1}{t} - \ln|t| + \ln|t-1| + C \\
 & = \frac{1}{e^x} - \ln|e^x| + \ln|e^x-1| + C \\
 & = \frac{1}{e^x} - x + \ln|e^x-1| + C \\
 & \int_1^{\ln 2} \frac{1}{e^x(e^x-1)} dx = \left[\frac{1}{e^x} - x + \ln|e^x-1| \right]_1^{\ln 2} \\
 & = \left[\left(\frac{1}{e^{\ln 2}} - \ln 2 + \ln|e^{\ln 2}-1| \right) - \left(\frac{1}{e^1} - 1 + \ln|e^1-1| \right) \right] \\
 & = \frac{1}{2} - \ln 2 + \ln 1 - \frac{1}{e} + 1 - \ln|e-1| = \frac{3}{2} - \frac{1}{e} - \ln|e-1|
 \end{aligned}$$

Cálculos Auxiliares:

Substituição 5) $e^x = t$
 $x = \ln t$
 $dx = \frac{1}{t} dt$

Zeros do denominador: $t^2(t-1) = 0$
 $t^2 = 0 \vee t-1 = 0$
 $t = 0 \vee t = 1$

Calcular constantes:
 $A1 = \left[\frac{1}{t-1} \right]_{t=0} = -1$
 $A2 = \left(\left[\frac{1}{t-1} \right]_{t=0} \right)' = \left[-\frac{1}{(t-1)^2} \right]_{t=0} = -1$
 $B = \left[\frac{1}{t^2} \right]_{t=1} = 1$

Figura 4.11. Resposta do grupo-caso 3 à atividade 2, do tema 3, da *webquest 4*

A terceira atividade consistia na aplicação de procedimentos matemáticos no cálculo de áreas de figuras planas ou de volumes de sólidos de revolução. O grupo-caso 5 representou corretamente o gráfico das duas funções polinomiais, do 2º grau e 3º grau, que limitavam uma figura plana da qual calcularam a área, sem dificuldades, aplicando a integração imediata (figura 4.12).

Os grupos-caso que realizaram o tema 2 identificaram as fronteiras da superfície dada e determinaram, sem dificuldade, a expressão do volume do sólido gerado pela rotação dessa figura em torno do eixo dos xx, no entanto, o grupo-caso 1 não acertou no seu cálculo (figura 4.13). Esta atividade do tema 3 foi realizada de forma incorreta pelo grupo-caso 3, que não conseguiu identificar a região plana cuja área era dada.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

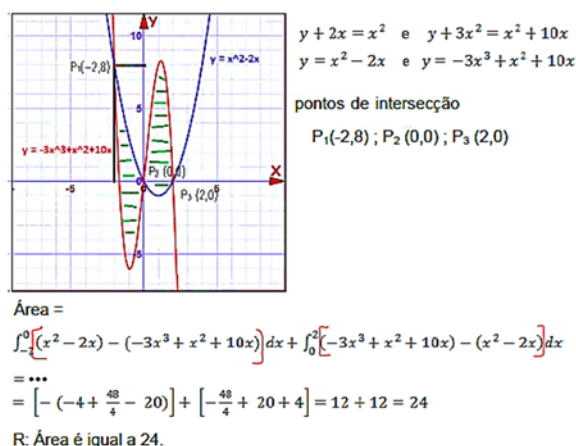


Figura 4.12. Resposta do grupo-caso 5 à atividade 3, do tema 1, da webquest 4

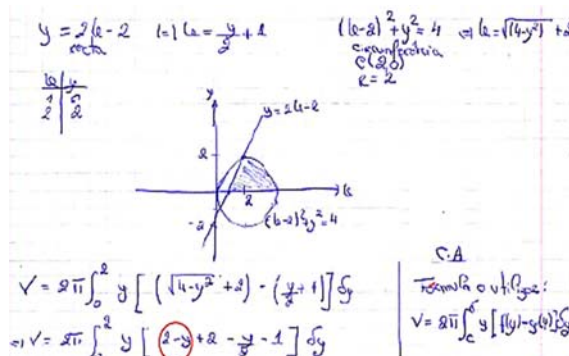


Figura 4.13. Resposta do grupo-caso 1 à atividade 3, do tema 2, da webquest 4

A quarta atividade requeria a aplicação, em contexto real, das noções estudadas anteriormente. O tema 1 solicitava a determinação do peso de uma viga de cimentos, mas o grupo-caso 5 não conseguiu calcular o integral definido que era necessário para determinar a área da secção da viga, apesar de a representação gráfica da secção estar correta (figura 4.14). Todos os três grupos-caso realizaram corretamente esta atividade do tema 2, reduziram as variáveis à mesma unidade e calcularam o fluxo de sangue numa determinada secção com aplicação dos integrais definidos, mas nenhum deu resposta ao problema. O grupo-caso 3, na determinação do volume de cimento necessário para construir uma parte de uma rampa de skate, apesar de terem colocado, no gráfico, os eixos ortonormados no sítio errado (figura 4.15), apresentaram os cálculos corretamente, mas no meio dos cálculos trocaram $\sqrt{6}$ por 6, que a nível de contexto real podia ter consequências graves.

Área total:
 $(2 + \frac{169}{8}) \times 2 = \frac{16 + 169}{8} \times 2$
 $= \frac{205}{8} \times 2 = 51,25$
 Volume = $51,25 \times 12 = 615 \text{ m}^3$
 $2500 \text{ kg} \rightarrow 1 \text{ m}^3$
 $x \rightarrow 615 \text{ m}^3$
 $x = 1.537.500 \text{ kg} = 1537,5 \text{ ton}$
 R: A viga pesa 1537,5 ton.

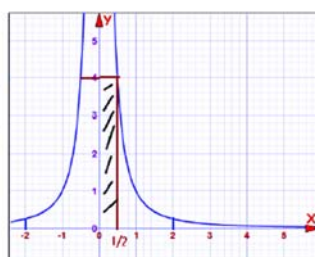


Figura 4.14. Resposta do grupo-caso 5 à atividade 4, do tema 1, da webquest 4

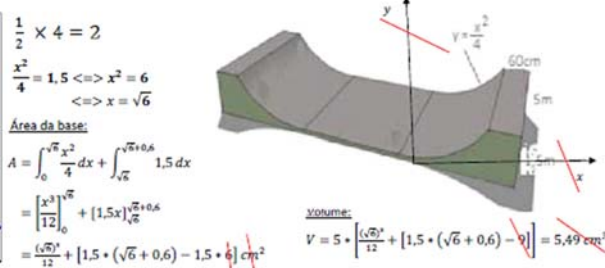


Figura 4.15. Resposta do grupo-caso 3 à atividade 4, do tema 3, da webquest 4

Na reflexão sobre como decorreu o trabalho de grupo entregue juntamente com o documento final da *webquest*, os grupos-caso fizeram a avaliação que se apresenta a seguir.

Na avaliação do trabalho de grupo o **grupo-caso 1** referiu:

“O trabalho ... foi repartido por várias tarefas, havendo uma boa comunicação entre os elementos ... foi estruturado, debatendo-se as ideias para a resolução dos exercícios, através de trocas de emails e do Moodle, contudo, existiu sempre o consenso e um bom entendimento entre todos”.

O **grupo-caso 2** mencionou:

“...não tivemos grandes dificuldades, uma vez que fomos colocando as nossas dúvidas no Moodle. Para além de esclarecermos as nossas dúvidas tentámos ajudar os nossos colegas com as questões que iam colocando sobre o mesmo tema ... Na realização do trabalho alguns elementos do grupo participaram mais ativamente do que outros, mas todos acabaram por participar, ...”.

O **grupo-caso 3** referiu:

“... Nesta tarefa tivemos alguma dificuldade na alínea c, pois apesar de conseguirmos obter as equações necessárias, não conseguimos chegar à representação gráfica final. Na alínea d, no início confundimos alguns valores, mas não tivemos qualquer dificuldade em resolver. No geral, este trabalho foi complicado de concretizar, mas com a união de conhecimentos dos elementos do grupo conseguimos ... resolver as questões propostas...”.

O **grupo-caso 4** comentou:

“... a resolução do exercício três foi elaborado em grupo, com a ajuda ou opinião dos nossos colegas no fórum da Matemática ... tivemos alguns problemas na resolução dos exercícios, ... trocas de sinais, algumas derivadas mal aplicadas, mas as idas ao fórum facilitou-nos a resolução destes, apesar de não termos participado as opiniões dos outros foram fundamentais ... como todos temos dificuldades a nível da matemática realizámos a tarefa em conjunto pois facilitou-nos a sua realização e a conclusão dos exercícios ...”.

E o **grupo-caso 5** mencionou

“Para a realização da Tarefa 4 o grupo reuniu inúmeras vezes ... Apesar da divisão de tarefas todos os elementos contribuíram decisivamente na elaboração

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

do trabalho ... na nossa opinião, revelou-se de fácil interpretação mas de muito mais difícil resolução ...”.

Para todos os grupos-caso, a primeira atividade, a de pesquisa, ainda continua a apresentar alguma dificuldade, principalmente por não selecionarem e resumirem o que é importante sobre o assunto abordado. Pensa-se que os estudantes não dão grande importância a este tipo de atividade, pois não a relacionam com a matemática. Apesar disso, talvez se possa afirmar que os estudantes já se sentem um pouco mais à vontade a responder a este tipo de questões necessitando, no entanto, de ser mais concisos e diretos. Embora um grupo tenha respondido incorretamente à segunda atividade e outro à terceira, afigura-se que nestas duas atividades de cálculo mais habituais nas aulas de Matemática, a maioria dos estudantes não teve grandes dificuldades. A quarta atividade, aplicação em contexto real, foi a atividade que deu mais discussão tanto no fórum como nas aulas, provocando bastante partilha de informação, colaboração e entreajuda entre os diversos grupos. O que mostra que houve uma mudança de atitude dos estudantes ao longo do semestre. Segundo a maioria dos estudantes, esta atividade no tema 2 era um pouco mais acessível que nos outros dois temas e voltaram a referir que esta *webquest* era mais trabalhosa e mais difícil de resolver que as anteriores.

Apesar de tudo, as classificações dos grupos-caso foram melhores que as anteriores, variaram de 14,4 valores a 18,9 valores, com uma média de 16,8 valores e desvio padrão de 1,75 valores.

2.5. *Webquest* sobre integrais múltiplos

A **quinta *webquest*** abordou o tema dos integrais múltiplos, como uma extensão natural do conceito de integral definido. Como foi realizada no final do semestre, as suas atividades eram do tipo dos exercícios habituais, sem serem tão trabalhosas nem complexas.

A primeira atividade, como nas tarefas anteriores, era de pesquisa, neste caso, sobre um matemático que conhecessem. Os grupos-caso escolheram falar de *Félix Christian Klein*, da área da geometria não euclidiana, *Simeon Denis Poisson*, que aparece ligado ao cálculo das probabilidades, dando nome a uma distribuição teórica de probabilidade, *Johann Gauss*, considerado um dos génios da matemática, que revolucionou a geometria,

no entanto o seu nome ficou sempre ligado à curva de Gauss, gráfico de referência da distribuição normal e muito utilizada em estatística. *Augustin Cauchy* foi outro dos matemáticos escolhidos, considerado como o reformador da teoria das funções de variável complexa e grande impulsionador do cálculo, definindo limites, derivadas e integrais; os conceitos de funções e de limites de funções, entre outros.

A resolução da segunda atividade do tema 1, pelo grupo-caso 3, ficou bastante incompleta, uma vez que representaram as funções dadas, circunferência e parábola, determinaram os pontos de interseção, escreveram corretamente o integral duplo que lhes permitia calcular o volume do sólido, mas não resolveram o integral obtido. A segunda atividade dos temas 2 e 3 foram resolvidas corretamente pelos outros grupos-caso. Num caso representaram geometricamente os limites de integração do integral duplo proposto (figura 4.16), escrevendo-o de novo com a ordem de integração invertida e resolveram o integral aplicando a integração por partes e no outro representaram geometricamente a função dada, escreveram o integral triplo que lhes permitia calcular o volume do sólido e resolveram-no aplicando a integração por substituição.

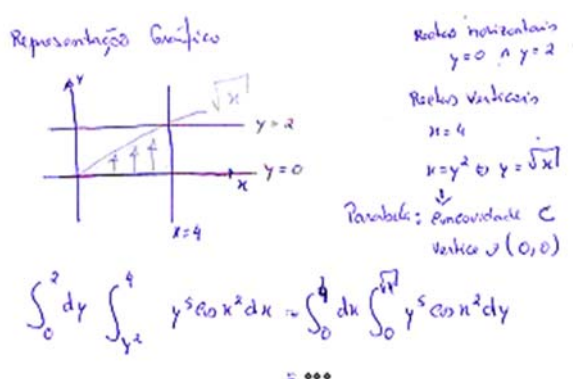


Figura 4.16. Resposta do grupo-caso 1 à atividade 2, do tema 2, da *webquest* 5

A terceira atividade consistia na aplicação das noções estudadas na determinação de grandezas físicas, como a massa total de um sólido ou de uma lâmina ou a área de uma superfície. Os grupos-caso 2, 3 e 4 indicaram corretamente os integrais múltiplos que lhes permitia calcular a massa total do sólido homogêneo dado ou a massa total da lâmina limitada pelas circunferências, apesar de o grupo-caso 2 não ter escrito corretamente os limites de integração num dos integrais. Os outros dois grupos-caso não escreveram corretamente o integral duplo que lhes permitia determinar a área da superfície da região dada.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Quanto à avaliação do trabalho de grupo entregue juntamente com o documento final da *webquest*, os grupos-caso referiram:

1. *“O trabalho foi elaborado com a colaboração de todos os elementos do grupo.”*
2. *“... Em relação à alínea b), foi onde apresentámos mais dificuldades, tendo, por isso, colocado dúvidas no Moodle. No entanto, nesta alínea, a ajuda da professora foi muito útil, Relativamente à alínea c), não apresentámos grandes dificuldades tendo conseguido resolver o exercício ... esforçámo-nos bastante para a realização deste trabalho e, apesar de algumas dúvidas, conseguimos resolver a tarefa e compreender melhor os integrais múltiplos.”*
3. *“... combinámos um dia para nos juntarmos ... cada um dos elementos pegou nas questões tentou resolvê-las e no final juntaram-se as 3 resoluções ... este trabalho foi complicado de concretizar, confundimos alguns valores, mas ... com a união de conhecimentos dos elementos do grupo conseguimos chegar a algumas conclusões e resolver as questões propostas...”*
4. *“... a maior dificuldade esteve na alínea b) mais propriamente no cálculo do volume, no entanto pensamos ter resolvido de forma acertada devido à pesquisa e discussão ...”*
5. *“... Resolvemos as alíneas entre todos, em conjunto. ... Este trabalho foi de fácil interpretação, mas deparámo-nos com dificuldades na resolução da alínea c) e em pequenos cálculos ...”*

É de notar que, na escolha do matemático famoso, todos os grupos-caso escolheram cientistas relevantes na área da matemática, no entanto, só um grupo selecionou um matemático relacionado com o cálculo diferencial e integral, assunto que estava a ser abordado. Apesar de ter havido algumas dúvidas na segunda atividade, parece-nos não ter havido grandes dificuldades na sua resolução. Os estudantes apresentaram mais dificuldades na última atividade proposta, sendo que dois grupos responderam de forma incorreta e a resposta de um outro estava incompleta.

As classificações continuam positivas altas variando de 14,9 valores a 17,9 valores, com uma média de 16,5 valores e desvio padrão de 1,16 valores.

2.6. Síntese geral das *webquests*

No presente estudo, as *webquests* tinham como objetivo promover a interação entre os estudantes, fazê-los pesquisar sobre os conceitos mais importantes, recolher materiais sobre os conteúdos abordados, para posterior organização e apresentação nas aulas teórico-prática, fomentar o trabalho autónomo, colaborativo e a partilha de conhecimentos.

Para a sua resolução, os estudantes podiam consultar a sebenta da unidade curricular, elaborada pela professora e investigadora, qualquer livro ou *Website*. No entanto, foi-lhes sugerido que, preferencialmente, pesquisassem na *Internet*.

Como foi referido, as classificações obtidas pelos grupos-caso, em geral, foram positivas altas. Na primeira *webquest* variaram de 14,3 valores a 15,4 valores, com uma média de 14,9 valores. Não obstante, na segunda *webquest* verificou-se que alguns grupos baixaram as classificações e foram muito dispersas, variaram de 10,7 valores a 18,4 valores obtidos, respetivamente, pelos grupos 1 e 2, com uma média de 14,2 valores. Só os grupos-caso 2 e 5 melhoraram relativamente ao resultado anterior. O facto de estes grupos serem constituídos por estudantes do 1º ano, para os quais estes assuntos eram novos, sem estarem “presos” a um certo tipo de exercícios, por isso abertos a todo o tipo de tarefas, talvez seja uma possível justificação para esta diferença.

Por sua vez, a média obtida pelos grupos-caso na terceira *webquest* foi de 15,5 valores, com nota mínima de 13 valores e máxima de 17,3 valores. É de realçar uma melhoria nos resultados em todos os grupos com exceção do grupo 2 que, apesar de ter a nota mais elevada, baixou ligeiramente. Na quarta, a média foi de 16,7 valores, variando as classificações de 14,4 valores a 18,9 valores e a quinta *webquest* teve uma média de 16,5 valores, variando de 14,9 valores a 17,9 valores.

Constata-se, ainda, que os resultados da avaliação das *webquests* vão melhorando ao longo do semestre, verificando-se que os grupos-caso, na resolução da quinta *webquest*, obtiveram notas superiores ou iguais a 16 valores, excetuando-se o grupo 1, que não ultrapassou os 15 valores, apesar de se verificar um aumento progressivo nos resultados obtidos (gráfico 4.14).

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

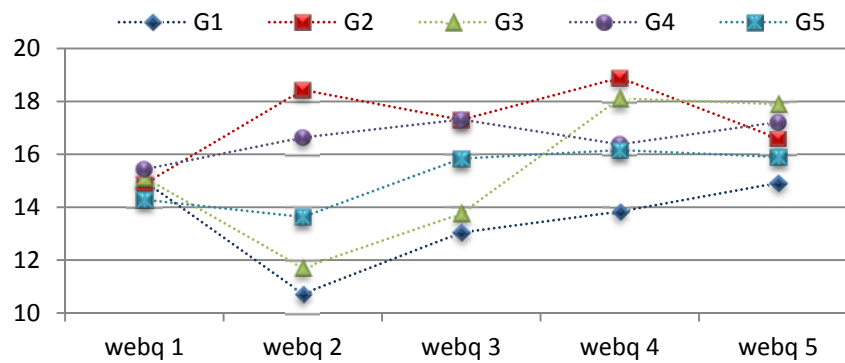


Gráfico 4.14. Classificações obtidas nas *webquests* pelos grupos-caso

Pela análise do gráfico 4.15, pode ainda afirmar-se que o grupo 1 foi o que teve resultados mais baixos, com uma média de 13,5 valores e desvio padrão de 1,6 valores. O grupo 2 obteve os melhores resultados, com exceção da última *webquest*, com uma média de 17,2 valores e desvio padrão de 1,4 valores. Referira-se, também, que o grupo 4 foi o grupo mais regular, com uma média de 16,6 valores e desvio padrão de 0,7 valores. Pelo contrário, o grupo 3 foi o que obteve resultados mais díspares, com uma média de 15,3 valores e desvio padrão de 2,5 valores.

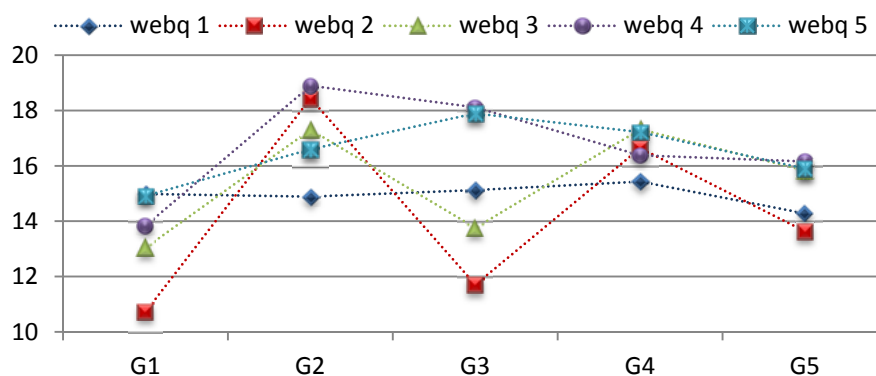


Gráfico 4.15. Resultados obtidos pelos grupos-caso

Para analisar as classificações de todos os documentos escritos das *webquests* consideraram-se as classificações divididas em dois grandes grupos: o grupo em estudo constituído pelas classificações de todas as *webquests* resolvidas pelos grupos-caso, num total de 25 dados, e um outro grupo que incluía todas as classificações dos grupos que resolveram, pelo menos, uma *webquest*, totalizando 68 dados.

A significância da diferença entre as classificações médias dos documentos escritos das *webquests* dos dois grupos foi avaliada com o teste *t-Student* para duas amostras independentes. Os pressupostos deste método, nomeadamente a normalidade das distribuições e a homogeneidade das variâncias nos dois grupos foram avaliados, respetivamente, com o teste *Shapiro-Wilk* ou *Kolmogorov-Smirnov* com correção de *Lilliefors* ($SW (25)_{\text{grupos-caso}}=0,973$, $p=0,725$ e $KS (68)_{\text{outros grupos}}=0,069$, $p=0,200$) e o teste *Levene* ($F=0,526$, $p=0,47$).

A classificação média de todos os documentos escritos das *webquests* dos grupos-caso foi de 15,6 valores ($d.p.=2,04$ valores) enquanto a classificação média dos outros grupos foi de 14,6 valores ($d.p.=2,18$ valores). De acordo com o teste *t-Student* para amostras independentes, as diferenças observadas entre as classificações médias dos dois grupos não foram estatisticamente significativas ($t (99)=1,909$, $p=0,059$).

Pode concluir-se que o facto de um grupo ser grupo-caso não apresenta classificações médias dos documentos escritos das *webquests* nem mais elevadas nem inferiores às dos outros grupos, e que apesar de os grupos-caso serem definidos no final do semestre, na sua seriação não foi tido em conta as classificações nas diversas atividades, mas somente o facto do grupo se manter homogéneo e constante ao longo do semestre e a participação nas atividades e presença nas aulas lecionadas de todos os seus elementos ser de, pelo menos, 75%. É de notar que os 21 estudantes dos grupos-caso foram retirados de um grupo de 58 estudantes que constituíram o grupo em contexto de investigação, isto é, com participação em, pelo menos, 75% das atividades propostas e presença em, pelo menos, 75% das aulas lecionadas nesse semestre.

No final da resolução das atividades de cada *webquests*, os elementos de cada grupo deviam registar, no documento escrito, a sua opinião relativamente ao modo como encararam o seu trabalho e o dos seus colegas, fazendo uma apreciação global e a avaliação do trabalho do seu grupo.

As apreciações e opiniões dos grupos-caso foram agrupadas nas seguintes categorias: desenvolvimento de atitudes colaborativas e aquisição de competências específicas de Matemática.

Relativamente ao desenvolvimento de atitudes colaborativas, nas reflexões, todos os grupos-caso destacaram a aprendizagem promovida por esta metodologia, a partilha de

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

aprendizagens, a discussão como uma forma de promover a aprendizagem e o desenvolvimento de trabalho de equipa, como se pode verificar nos seguintes excertos:

“... este trabalho é bastante enriquecedor, dado que incute em nós um maior espírito de grupo e ao mesmo tempo nos permite adquirir novos conhecimentos ...”; “... todos os elementos do grupo se ajudaram mutuamente, não se tendo estabelecido uma divisão de tarefas ...”; “... com a união de conhecimentos dos elementos do grupo conseguimos ... resolver as questões propostas ...”; “...questionámos o problema no fórum do Moodle, expusemos as nossas dúvidas e tentámos ajudar os colegas ...”; “... partilhámos opiniões, discutimos os vários conceitos abordados assim como, a pesquisa realizada ...”; “ ... estas tarefas são de uma forma geral bastante enriquecedoras porque permitem que todos nós tenhamos uma maior área de conhecimento não só pelas pesquisas, mas também pelos debates que fazemos enquanto grupo no que toca à discussão das diferentes ideias de cada um ...”.

Quanto à aquisição de competências específicas dos conteúdos abordados, os grupos-caso referiram ter alguma dificuldade na resolução de algumas atividades que envolviam, principalmente, pesquisa e aplicação da informação pesquisada, mas de uma forma global, os estudantes conseguiram aplicar os conhecimentos adquiridos para resolver as atividades propostas e adquiriram os conhecimentos que foram capazes de mobilizar na resolução de tarefas, tendo-se registado uma média de 15,6 valores na classificação dos documentos escritos das *webquests* realizadas pelos grupos-caso. É de notar que só na segunda *webquest* (diferenciação parcial) houve atividades por responder nestes grupos. As duas últimas *webquests*, integral definido e suas aplicações e integrais múltiplos, foram as que registaram mais respostas totalmente corretas, 55% e 67%, respetivamente. Transcrevem-se alguns excertos dos grupos que ilustram o pensamento dos grupos e mostram a importância desta metodologia na aquisição de competências específicas de Matemática:

“... deparámo-nos com algumas dificuldades, na resolução da equação, na procura de informação ...”; “ ... deparámo-nos com várias dificuldades, ... também pelo facto de ser em parte uma matéria nova...”; “ ... apesar de a nossa informação não ser muito extensa, conseguimos alguma informação essencial para a realização desta etapa ...”; “ ... apesar das dificuldades iniciais alcançámos o

objetivo da tarefa, tendo conseguido resolver e perceber os conteúdos da mesma ...”.

“... a injetividade foi fundamentalmente entendida pelo grupo com uma pesquisa na Internet ...”; “... como todos temos dificuldades a nível de matemática, combinámos realizá-la todos em conjunto pois facilitou-nos, deste modo, a realização e conclusão dos exercícios propostos.”

Deste modo, constatou-se que os grupos-caso se mostraram recetivos e disponíveis para aderir a novas iniciativas pedagógicas com recurso à *Internet*, que fomentem a interação e a autonomia. Por outro lado, notou-se que os estudantes têm alguma dificuldade em transpor as suas ideias para a linguagem matemática, tanto falada como escrita.

3. Fichas de observação e avaliação

No âmbito do estudo, os estudantes resolveram, em grupo, cinco *webquests* sobre os conceitos principais do programa da unidade curricular de Matemática, cuja resolução foi apresentada e discutida nas aulas teórico-práticas. Essas aulas foram objeto de observação e avaliação por parte da professora e dos estudantes.

Em cada aula, normalmente, eram apresentados e discutidos dois dos três temas de cada *webquest*, sendo cada tema composto por três ou quatro propostas de atividades. Cada grupo escolhia um estudante, como seu representante, que resolvia e apresentava a atividade do grupo e, pelo menos, um outro grupo fazia de contraponto. Na atividade seguinte, os grupos trocavam de posição.

Uma das preocupações da professora e investigadora foi a observação e registo, o mais objetivamente possível, dos comportamentos e atitudes que ocorreram nessas aulas teórico-práticas, bem como a avaliação científica da apresentação e do modo como os estudantes participavam na continuação das atividades em ambiente de sala de aula. Assim, tendo em conta os objetivos definidos para as observações das aulas, construiu-se uma ficha de observação e avaliação dos grupos (anexo III), que se encontrava publicada na plataforma, sendo do conhecimento de todos os intervenientes.

Neste ponto, vão analisar-se os dados recolhidos através dessas fichas de observação e avaliação da apresentação e discussão dos temas das tarefas das *webquests* resolvidas

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

pelos grupos-caso, a partir dos quais se procurou encontrar as evidências de colaboração, entender o impacto dos trabalhos realizados na aprendizagem e, assim, dar resposta a algumas das questões de investigação.

Os resultados analisados dizem respeito aos dados quantitativos recolhidos nas aulas de apresentação e discussão, que variaram de 6 a 33. O número mínimo, 6, correspondeu ao número de estudantes que entregaram as fichas nas aulas das apresentações pelo grupo-caso 1, das tarefas da primeira e da quinta *webquests*. Nas aulas teórico-práticas de apresentação da tarefa da primeira *webquest* pelos grupos-caso 3 e 5, entregaram a ficha 33 estudantes, o número máximo de dados recolhidos numa aula.

A tabela 4.6 apresenta, para cada grupo-caso, o número de estudantes que os avaliaram nas aulas onde resolveram cada *webquest*, ou seja, o número de estudantes que entregaram as fichas de observação e avaliação nas aulas teórico-práticas das apresentações e discussões dos temas de cada tarefa das *webquests* pelos grupos-caso.

Tabela 4.6. Número de estudantes que avaliaram as atividades apresentadas pelos grupos-caso, em ambiente de sala de aula

Grupos	Webquest 1	Webquest 2	Webquest 3	Webquest 4	Webquest 5
Grupo-caso 1	6	13	8	9	6
Grupo-caso 2	31	25	32	28	15
Grupo-caso 3	33	23	31	27	19
Grupo-caso 4	29	29	26	19	9
Grupo-caso 5	33	32	25	25	9

A apresentação e discussão dos resultados começará pela avaliação quantitativa de cada *webquest* através da análise da pontuação atribuída pelos estudantes e professora, nos itens da ficha de observação e avaliação, a cada um dos grupos-caso. Posteriormente, far-se-á uma análise da evolução e progresso das aprendizagens dos grupos-caso ao longo do semestre através das pontuações dos itens da ficha em cada *webquest*. Por fim, será realizada uma apreciação global sobre o nível de desempenho atingido por cada grupo. Para destacar e discutir as dimensões analisadas nas grelhas de observação, recorreu-se a gráficos e tabelas para resumir, analisar e interpretar os resultados-

3.2. Análise das pontuações atribuídas às apresentações e discussões dos temas das tarefas por *webquest*

Neste ponto, analisam-se as pontuações atribuídas às apresentações/discussões dos temas das tarefas das *webquests* obtidas a partir das avaliações dos estudantes e da professora e investigadora.

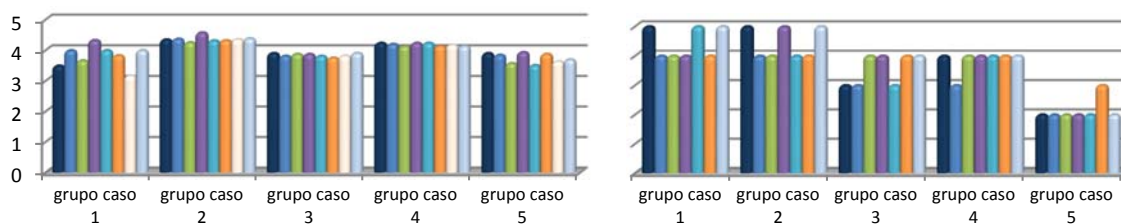
Relativamente à ***webquest 1***, numa análise item a item e por grupo-caso, verificou-se que as pontuações atribuídas pelos estudantes e pela professora e investigadora, em certos grupos, apresentaram algumas diferenças. Assim, pode verificar-se que os estudantes atribuíram pontuações médias que variaram de 3,17 a 4,58 valores, ao grupo-caso 1, na compreensão dos conteúdos expostos e ao grupo-caso 2, no aprofundamento do tema e discussão dos resultados/conclusões, respetivamente. Pela análise do gráfico 4.16, relativamente à *webquest 1*, pode concluir-se que os estudantes tiveram a tendência de avaliar os colegas dos grupos-caso de uma forma uniforme, sem grande variação nas pontuações dos diversos itens, com exceção do grupo-caso 1. Apesar disso, é de notar que se destacaram, ligeiramente, os grupos-caso 2 e 4 como os que tiveram pontuações mais elevadas.

-
- 1. Domínio dos conteúdos e segurança na exposição
 - 2. Clareza e sequência lógica da apresentação
 - 3. Correta utilização da linguagem matemática, com precisão de conteúdo
 - 4. Aprofundamento do tema e discussão dos resultados/conclusões
 - 5. Organização da informação e enquadramento do tema
 - 6. Adequação dos recursos utilizados na apresentação e cumprimento do tempo estipulado
 - 7. Grau da sua compreensão dos conteúdos expostos
 - 8. Apreciação global da apresentação
-

Observação / avaliação realizada pelos estudantes

Observação / avaliação realizada pela professora

Webquest 1



4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

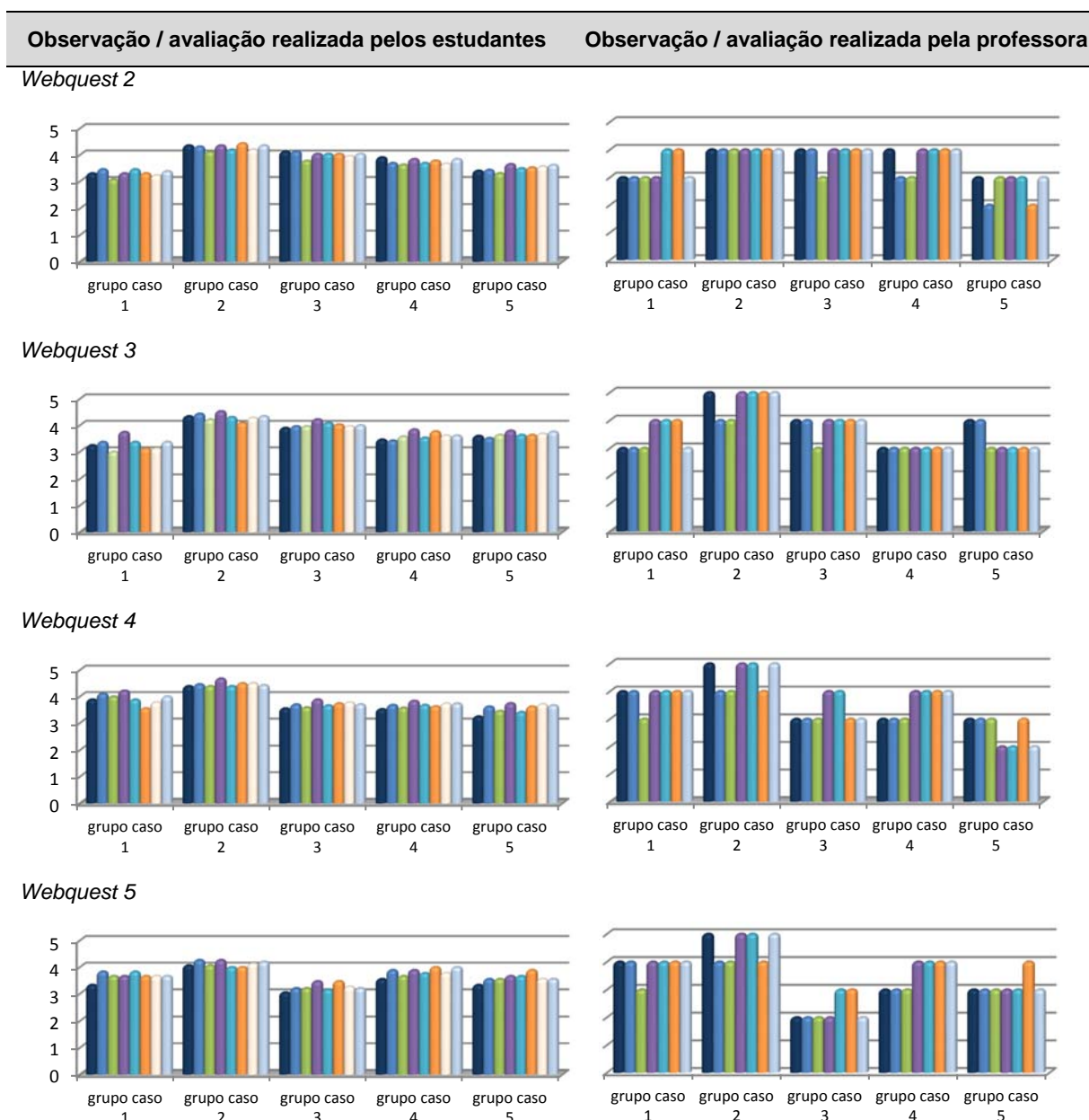


Gráfico 4.16. Fichas de observação e avaliação das atividades apresentadas, em ambiente de sala de aula, pelos grupos-caso, segundo as *webquests*

As pontuações atribuídas pela professora e investigadora variaram de 2 a 5 valores, tendo feito distinção entre as apresentações e discussões dos diversos grupos-caso. Pela análise do gráfico 4.16, relativamente à *webquest 1*, podem destacar-se três grupos, os grupos-caso 1 e 2 cuja apreciação geral foi considerada muito boa, 5 valores, bem como o domínio e segurança na exposição dos conteúdos e, no sentido oposto, o grupo-caso 5, cuja prestação a professora e investigadora considerou insuficiente em todos os itens,

exceto nos recursos utilizados na apresentação e cumprimento do tempo, que considerou suficiente.

As principais diferenças entre as pontuações atribuídas pelos estudantes e a professora e investigadora registam-se na avaliação do grupo-caso 5 e do item domínio dos conteúdos e segurança na exposição no grupo-caso 1.

Com exceção do grupo-caso 5, pensa-se que os grupos-caso tiveram o cuidado de preparar as apresentações e discussões dos três temas desta *webquest*, preocuparam-se em dominar os conteúdos expostos, em utilizar uma linguagem matemática correta, em aprofundar os temas e também em organizar a apresentação.

No que se refere à avaliação dos grupos-caso nas apresentações e discussões dos temas da **webquest 2**, os estudantes atribuíram pontuações médias que variaram de 3,08 a 4,44 valores, respetivamente, ao grupo-caso 1, na linguagem matemática utilizada e ao grupo-caso 2, nos recursos utilizados e cumprimento do tempo da apresentação. Pela análise do gráfico 4.16, relativamente à *webquest 2*, pode verificar-se que os estudantes continuaram a avaliar os colegas dos grupos-caso sem grande variação nas pontuações, no entanto, pode destacar-se o grupo-caso 2 como o grupo com melhor desempenho em todos os itens, todos superiores a 4 valores, e o grupo-caso 1 com o desempenho mais baixo.

Na discussão e apresentação desta *webquest*, as pontuações da professora e investigadora variaram de 2 a 4 valores, com a pontuação de 2 valores a ser atribuída ao grupo-caso 5, relativamente à clareza da apresentação, aos recursos utilizados e cumprimento do tempo. A professora e investigadora considerou bom o desempenho dos grupos-caso 2, 3 e 4 e suficiente nos outros grupos-caso (gráfico 4.16).

Notam-se de novo diferenças entre as pontuações atribuídas pelos estudantes e a professora e investigadora ao grupo-caso 5 nos itens referidos anteriormente.

No que diz respeito à **webquest 3**, pode verificar-se que nas apresentações dos temas da sua tarefa, os estudantes atribuíram pontuações médias aos grupos-caso que variaram de 3 a 4,53 valores, atribuídos, respetivamente, na linguagem matemática utilizada pelo grupo-caso 1 e no aprofundamento do tema e discussão realizado pelo grupo-caso 2. Pela análise do gráfico 4.16, relativamente à *webquest 3*, pode verificar-se que os grupos-caso a que os estudantes atribuíram melhor pontuação foi ao grupo-caso 2, em todos os itens e deram pontuação média mais baixa ao grupo-caso 1.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

As pontuações atribuídas pela professora e investigadora variaram de 3 a 5 valores, o valor máximo foi atribuído ao grupo-caso 2, com apreciação na maioria dos itens de 5 valores. Apesar de outros grupos também terem sido avaliados com 3 valores em alguns itens, a professora e investigadora considerou a prestação do grupo-caso 4 suficiente em todos os itens.

Na comparação entre as pontuações atribuídas pelos estudantes e a professora e investigadora, ambos atribuíram a melhor pontuação ao grupo-caso 2, seguido do grupo-caso 3. No entanto, os estudantes atribuíram pontuação mais baixa ao grupo-caso 1 e a professora e investigadora considerou o grupo-caso 4 com menor desempenho.

Relativamente à **webquest 4**, pode verificar-se que as pontuações médias atribuídas pelos estudantes variaram de 3,25 a 4,68 valores, dadas ao grupo-caso 5, no item “Domínio dos conteúdos e segurança na exposição” e ao grupo-caso 2, no item “Aprofundamento do tema e discussão dos resultados/conclusão”, respetivamente. Pela análise do gráfico 4.16, relativamente à **webquest 4**, pode concluir-se que não houve grande variação entre as pontuações médias dadas pelos estudantes aos colegas dos grupos-caso, apesar de verificar-se que o grupo-caso 2, seguido do grupo-caso 1 foram os que tiveram melhor pontuação.

Na apresentação e discussão da **webquest 4** a professora e investigadora atribuiu pontuações que variaram de 2 a 5 valores. A pontuação mínima foi dada ao grupo-caso 5, em três itens, apreciação geral, adequação dos recursos e aprofundamento do tema e a pontuação máxima ao grupo-caso 2. Considerou muito bom o desempenho do grupo-caso 2 e bom o desempenho dos grupos-caso 1 e 4 (gráfico 4.16).

Entre as pontuações atribuídas pelos estudantes e a professora e investigadora, continua a notar-se diferenças em especial nas avaliações atribuídas ao grupo-caso 5.

No que se refere à avaliação dos grupos-caso nas apresentações e discussões dos temas da **webquest 5**, os estudantes atribuíram pontuações médias que variaram de 3,05 a 4,27 valores, respetivamente, ao grupo-caso 3, no domínio dos conteúdos e ao grupo-caso 2, no aprofundamento do tema e na clareza da apresentação. Pela análise do gráfico 4.16, relativamente à **webquest 5**, pode verificar-se que o grupo-caso 2 continua a ser o grupo com melhor desempenho na apresentação e discussão do tema desta **webquest**, com pontuações a rondarem os 4 valores em todos os itens, e o grupo-caso 3 o grupo com a avaliação mais baixa, pontuações a rondarem os 3 valores em todos os itens.

A professora e investigadora atribuiu pontuações que variaram de 2 a 5 valores, considerando haver uma grande diferença entre a prestação dos grupos-caso 3 e 2, respetivamente. Pela análise do gráfico 4.16, relativamente à *webquest* 5, os grupos-caso podem ordenar-se segundo a sua prestação, por ordem decrescente, da seguinte forma: grupo-caso 2, grupo-caso 1, grupo-caso 4, grupo-caso 5 e grupo-caso 3.

As principais diferenças entre as pontuações atribuídas pelos estudantes e a professora e investigadora registaram-se na avaliação do grupo-caso 3 e no domínio dos conteúdos e na precisão da linguagem matemática utilizada pelo grupo-caso 1.

Relativamente ao domínio e aprendizagem dos conceitos expostos em cada *webquest*, em geral, os grupos-caso dominaram e aprofundaram bem ou de uma forma satisfatória os temas tratados, inicialmente com alguma falta de rigor e dificuldade na linguagem matemática utilizada, apresentando lacunas que foram melhorando ao longo do semestre, notou-se também uma evolução no nível de compreensão dos assuntos abordados bem como no cuidado e qualidade das apresentações e discussões, com exceção na última *webquest*, talvez por a sua realização ter sido no final do semestre ao mesmo tempo de avaliações finais de outras UC. Assim, os estudantes tornaram-se mais autónomos e responsáveis pelas suas aprendizagens e aquisição de competências, construíram o seu conhecimento a partir da reflexão e discussão. Verificou-se que as pontuações mais elevadas foram atribuídas pelos estudantes nas apresentações e discussões da *webquest* 1.

3.3. Análise das pontuações atribuídas às apresentações e discussões dos temas das tarefas por grupos-caso

Neste ponto, a análise da evolução e progresso das aprendizagens dos grupos-caso ao longo do semestre será realizada através das pontuações atribuídas pelos estudantes e professora e investigadora aos itens da ficha em cada *webquest*.

É de referir que, nas aulas teórico-práticas de apresentação e discussão das resoluções das *webquests*, todos os grupos rodavam o elemento que os representava e quase todos os elementos do grupo ou toda a turma participavam na discussão, com exceção do grupo-caso 2 que foi sempre o mesmo estudante a apresentar as resoluções, a responder às questões que lhe eram colocadas, bem como a fazer de contraponto.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

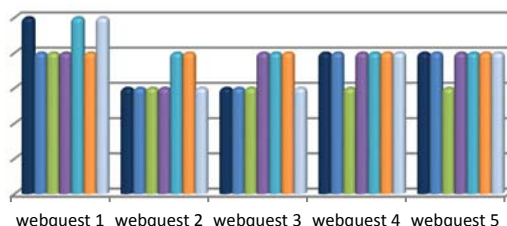
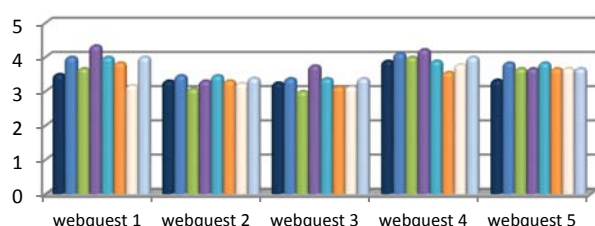
Relativamente ao **grupo-caso 1**, numa análise item por item e por *webquest*, pode verificar-se que os estudantes atribuíram pontuações médias que variaram de 3 a 4,33 valores, na apresentação/discussão da *webquest* 3, utilização da linguagem matemática durante e no aprofundamento do tema e discussão dos resultados/conclusões durante a apresentação/discussão da *webquest* 1, respetivamente. Pela análise do gráfico 4.17, pode concluir-se que os estudantes consideraram que os colegas deste grupo-caso diminuíram o seu desempenho na apresentação/discussão das *webquests* 2 e 3, tendo-se destacado nas *webquests* 1 e 4.

- 1. Domínio dos conteúdos e segurança na exposição
- 2. Clareza e sequência lógica da apresentação
- 3. Correta utilização da linguagem matemática, com precisão de conteúdo
- 4. Aprofundamento do tema e discussão dos resultados/conclusões
- 5. Organização da informação e enquadramento do tema
- 6. Adequação dos recursos utilizados na apresentação e cumprimento do tempo estipulado
- 7. Grau da sua compreensão dos conteúdos expostos
- 8. Apreciação global da apresentação

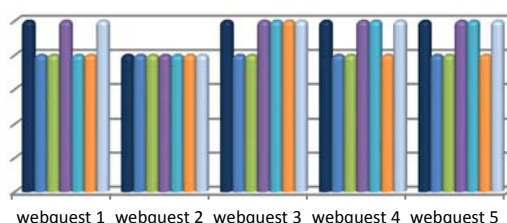
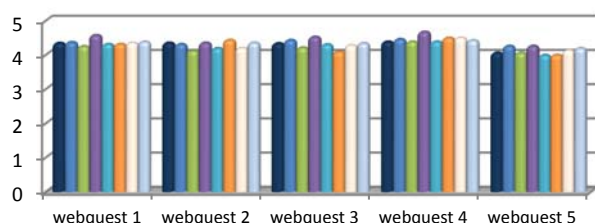
Observação/avaliação realizada pelos estudantes

Observação/avaliação realizada pela professora

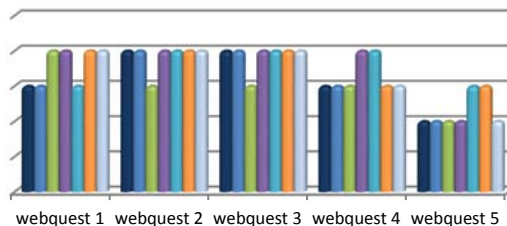
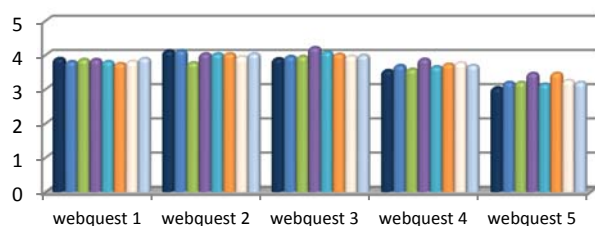
Grupo-caso 1



Grupo-caso 2



Grupo-caso 3



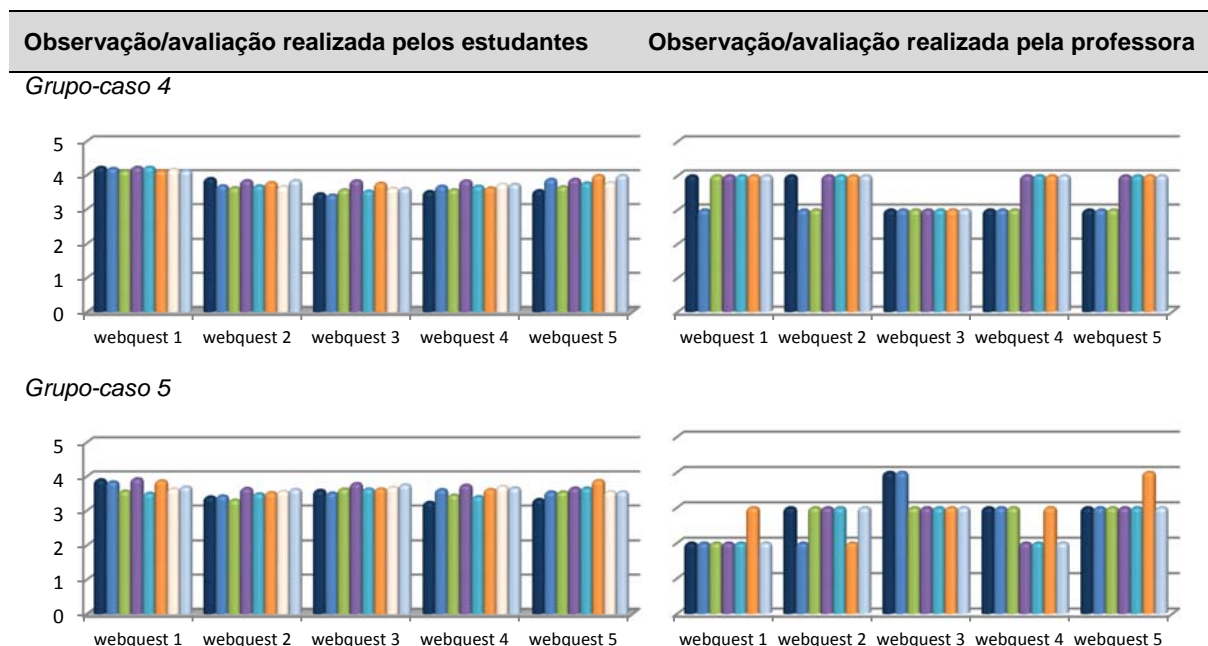


Gráfico 4.17. Fichas de observação e avaliação das atividades apresentadas, em ambiente de sala de aula, pelos grupos-caso

As pontuações atribuídas pela professora e investigadora variaram de 3 a 5 valores, tendo feito distinção entre as apresentações/discussões da *webquest* 1 e as 2 e 3. Pela análise do gráfico 4.17, podem destacar-se duas *webquests*, a 1 cuja apreciação geral foi considerada boa ou muito boa, 4 e 5 valores, e no sentido oposto a *webquest* 2, cuja prestação a professora e investigadora considerou suficiente em quase todos os itens.

Na comparação das pontuações atribuídas pelos estudantes e professora e investigadora pode verificar-se que ambos consideraram que este grupo-caso teve melhor desempenho na apresentação/discussão da *webquest* 1 e menor na 2. No entanto, verificou-se que voltou a empenhar-se nas apresentações dos temas das *webquests* 4 e 5.

No que se refere à avaliação das apresentações e discussões do **grupo-caso 2**, os estudantes atribuíram pontuações médias que variaram de 4,00 a 4,68 valores, respetivamente, na *webquest* 5, na organização da informação e nos recursos utilizados e cumprimento do tempo da apresentação e na *webquest* 4, no aprofundamento do tema e discussão dos resultados. Pela análise do gráfico 4.17, pode verificar-se que os estudantes avaliaram os colegas do grupo-caso 2 sem grande variação nas pontuações, consideraram que o grupo teve um bom desempenho em todos os itens, todos superiores a 4 valores.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Nas discussões e apresentações deste grupo-caso, as pontuações da professora e investigadora foram de 4 e 5 valores, com a pontuação de 4 valores a ser atribuída a todos os itens da segunda *webquest*. A professora e investigadora considerou, em geral, muito bom o desempenho do grupo-caso 2 (gráfico 4.17).

No que diz respeito ao **grupo-caso 3**, pode verificar-se que nas apresentações dos temas das diversas *webquests*, os estudantes atribuíram pontuações médias que variaram de 3,05 a 4,23 valores, atribuídos, respetivamente, no domínio dos conteúdos abordados na *webquest* 5 e no aprofundamento do tema e discussão dos assuntos versados na *webquest* 3. Pela análise do gráfico 4.17, relativamente a este grupo-caso, pode verificar-se que os estudantes atribuíram melhor pontuação aos itens da *webquest* 2 e 3, e deram pontuação média mais baixa aos da *webquest* 5.

As pontuações atribuídas pela professora e investigadora variaram de 2 a 5 valores, o valor máximo foi atribuído aos itens da *webquest* 2 e 3, com apreciação na maioria dos itens de 5 valores. Apesar desta prestação inicial, a professora e investigadora considerou que o grupo-caso 3 teve desempenho insuficiente em quase todos os itens da última *webquest*.

Na comparação entre as pontuações atribuídas pelos estudantes e a professora e investigadora, ambos atribuíram a melhor pontuação aos itens da *webquest* 2 e 3 e mais baixa à *webquest* 5. No entanto, a professora e investigadora considerou o desempenho deste grupo na última *webquest* bem mais baixo que os estudantes.

Relativamente ao **grupo-caso 4**, pode verificar-se que as pontuações médias atribuídas pelos estudantes variaram de 3,42 a 4,24 valores, dadas na *webquest* 3, no item “clareza e sequência lógica da apresentação” e na *webquest* 1, nos itens domínio dos conteúdos, aprofundamento do tema e organização da informação, respetivamente. Pela análise do gráfico 4.17, pode verificar-se que houve pouca variação entre as pontuações médias dadas pelos estudantes aos colegas deste grupo-caso nas várias *webquests*.

Na apresentação e discussão dos temas pelo grupo-caso 4, a professora e investigadora atribuiu pontuações de 3 e 4 valores. A pontuação mínima foi dada, entre outros, a todos os itens da *webquest* 3. Considerou bom o desempenho deste grupo-caso apesar de se verificar alguma oscilação no seu desempenho (gráfico 4.17).

No que se refere à avaliação do **grupo-caso 5** nas apresentações e discussões dos temas das cinco *webquests*, os estudantes atribuíram pontuações médias que variaram de 3,25 a 3,94 valores, na *webquest* 4, no domínio dos conteúdos e na *webquest* 1, no

aprofundamento do tema, respetivamente. Pela análise do gráfico 4.17, pode também verificar-se que as pontuações do grupo-caso 5 são todas inferiores a 4 valores em todos os itens e em todas as *webquests*.

A professora e investigadora atribuiu pontuações que variaram de 2 a 4 valores, considerou haver grande oscilação no desempenho do grupo-caso 5, em especial, nas *webquests* 1 e 3. Pela análise do gráfico 4.17, o seu desempenho pode ordenar-se, por ordem decrescente, da seguinte forma: *webquest* 3, *webquest* 5, *webquest* 2, *webquest* 4 e *webquest* 1.

As principais diferenças entre as pontuações atribuídas pelos estudantes e a professora e investigadora registaram-se na avaliação das *webquests* 1 e 4.

Em geral, os grupos-caso dominaram e aprofundaram os conteúdos expostos, empenharam-se em utilizar uma linguagem correta, tiveram o cuidado de preparar as apresentações e discussões dos diversos temas das *webquests*, revelando alguma evolução ao longo do semestre, com exceção do grupo-caso 5.

O grupo-caso 2 destacou-se pelo bom desempenho ao longo de todo o semestre, tanto ao nível do domínio e aprendizagem dos conceitos expostos como da qualidade da apresentação e discussão, da apreciação geral e que os estudantes melhor compreenderam. No entanto, é de referir que foi sempre o mesmo estudante que fez as apresentações e que respondia às questões ou promovia a discussão. Os grupos-caso 3 e 4 revelaram alguma oscilação no seu desempenho ao longo do semestre e o grupo-caso 5 foi o grupo que a professora considerou com desempenho mais fraco e mais favorecido nas pontuações dos colegas.

Pela análise da tabela 4.7, pode verificar-se que os estudantes não atribuíram em qualquer momento das apresentações/discussões dos temas das tarefas das 5 *webquests*, em média, pontuação inferior a 3, exceto ao grupo-caso 1 na apresentação/discussão da *webquest* 3. Pensa-se que este grupo foi um pouco prejudicado nas pontuações atribuídas pelos colegas, relativamente a outros grupos, talvez por serem poucos os estudantes a avaliá-los. A professora e investigadora atribuiu nota mínima de 2 ao grupo-caso 5 na apresentação/discussão das *webquests* 1, 2 e 4 e ao grupo-caso 3 na *webquest* 5.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Tabela 4.7. Pontuação atribuída pelos estudantes e professora aos grupos-caso, por *webquest*

Nº	Grupos	Estudantes				Professora			
		Mín.	Máx.	Média	d.p.	Mín.	Máx.	Média	d.p.
Webquest 1	Grupo-caso 1	3,17	4,33	3,81	0,36	4,00	5,00	4,43	0,53
	Grupo-caso 2	4,26	4,58	4,37	0,09	4,00	5,00	4,43	0,53
	Grupo-caso 3	3,76	3,91	3,85	0,05	3,00	4,00	3,57	0,53
	Grupo-caso 4	4,14	4,24	4,19	0,05	3,00	4,00	3,86	0,38
	Grupo-caso 5	3,52	3,94	3,75	0,16	2,00	3,00	2,14	0,38
Webquest 2	Grupo-caso 1	3,08	3,46	3,32	0,13	3,00	4,00	3,29	0,49
	Grupo-caso 2	4,12	4,44	4,30	0,11	4,00	4,00	4,00	0,00
	Grupo-caso 3	3,78	4,13	4,02	0,11	3,00	4,00	3,88	0,38
	Grupo-caso 4	3,64	3,91	3,76	0,10	3,00	4,00	3,71	0,49
	Grupo-caso 5	3,31	3,66	3,50	0,12	2,00	3,00	2,71	0,49
Webquest 3	Grupo-caso 1	3,00	3,75	3,30	0,23	3,00	4,00	3,43	0,53
	Grupo-caso 2	4,09	4,53	4,32	0,13	4,00	5,00	4,71	0,49
	Grupo-caso 3	3,90	4,23	4,02	0,10	3,00	4,00	3,86	0,38
	Grupo-caso 4	3,42	3,85	3,61	0,14	3,00	3,00	3,00	0,00
	Grupo-caso 5	3,52	3,80	3,66	0,09	3,00	4,00	3,29	0,49
Webquest 4	Grupo-caso 1	3,56	4,22	3,93	0,21	3,00	4,00	3,86	0,38
	Grupo-caso 2	4,39	4,68	4,47	0,10	4,00	5,00	4,57	0,53
	Grupo-caso 3	3,56	3,89	3,70	0,10	3,00	4,00	3,29	0,49
	Grupo-caso 4	3,53	3,84	3,68	0,10	3,00	4,00	3,57	0,53
	Grupo-caso 5	3,25	3,75	3,56	0,17	2,00	3,00	2,57	0,53
Webquest 5	Grupo-caso 1	3,33	3,83	3,67	0,15	3,00	4,00	3,85	0,38
	Grupo-caso 2	4,00	4,27	4,13	0,11	4,00	5,00	4,57	0,53
	Grupo-caso 3	3,05	3,47	3,26	0,15	2,00	3,00	2,29	0,49
	Grupo-caso 4	3,56	4,00	3,82	0,16	3,00	4,00	3,57	0,53
	Grupo-caso 5	3,33	3,89	3,60	0,16	3,00	4,00	3,14	0,38

Ao longo do semestre, notou-se uma evolução na articulação e entreajuda entre os elementos dos grupos-caso, que conseguiram promover a comunicação entre si e entre grupos, com troca de informações e partilha de conhecimentos e recursos, permitindo a resolução de algumas das tarefas propostas (construção do conhecimento). É de salientar a participação ativa dos estudantes tanto nas apresentações como nas discussões das *webquests*.

Para comparar as pontuações atribuídas pelos estudantes e professora a cada um dos grupos-caso aplicou-se o teste não paramétrico de *Wilcoxon* para duas amostras emparelhadas, uma vez que não se verificaram os pressupostos do teste *t-Student* para duas amostras emparelhadas. O teste de *Wilcoxon* revelou diferenças estatisticamente

significativas ao nível das pontuações atribuídas pelos estudantes e professora aos grupos-caso 3 ($W = 85$, $p = 0,000$), 4 ($W = 105$, $p = 0,002$) e 5 ($W = 14$, $p = 0,000$). Estas diferenças traduzem-se por uma diminuição ao nível das pontuações atribuídas pela professora que são, em média, mais baixas e mais dispersas que as dos estudantes, média de 3,58 com *d.p.* de 0,80 e média de 3,82 com *d.p.* de 0,34, respetivamente. Esta diferença torna-se mais significativa relativamente ao grupo-caso 5, com intervalo de confiança para a diferença de médias a um nível de confiança de 95% de $]0,632; 1,054[$, podendo inferir-se que o grupo-caso 5 foi bastante beneficiado nas avaliações dos estudantes.

4. Diário de bordo – notas da professora e investigadora

Nesta secção, pretende-se descrever o desenvolvimento das aulas teórico-práticas onde foram resolvidas as atividades das *webquests*, segundo a perspetiva da professora e investigadora. Apresentam-se e analisam-se o empenho e atitudes dos estudantes dos grupos-caso nas aulas teórico-práticas onde foram resolvidas as *webquests* e os conhecimentos relativos aos conteúdos abordados, tendo por base as notas de campo da professora e investigadora.

Durante as aulas teórico-práticas em estudo e/ou no final dessas aulas, a professora e investigadora procedia a um registo das situações ocorridas no desenrolar das aulas, bem como a sua opinião perante atitudes, dúvidas ou imprecisões. Estas notas registaram, por ordem cronológica, os acontecimentos que ocorreram durante as aulas em estudo e que se consideraram ser importantes para a recolha de dados relativamente ao desenvolvimento desta investigação. No final de cada uma dessas aulas, a professora falava com cada um dos grupos observados, realçando os seus pontos fortes, chamando a atenção para as dificuldades detetadas e, por vezes, fazendo sugestões.

De seguida, apresenta-se uma análise descritiva da resolução das atividades de cada *webquest* pelos grupos-caso por aula teórico-prática onde foram resolvidas.

A ***webquest 1*** abordava as funções trigonométricas e a sua tarefa encontrava-se dividida em três temas com 4 atividades cada. Os três temas desta *webquest*, com exceção da terceira atividade de cada, foram resolvidos nos três turnos, tendo sido necessárias, duas aulas teórico-práticas no primeiro e terceiro turnos e uma aula no segundo turno. A primeira aula teve início com as atividades do tema 1 e 2 e a segunda continuou a

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

resolução da tarefa com as atividades do tema 3, com exceção do 2º turno onde se resolveram todas as atividades da *webquest* numa aula.

Nas aulas do primeiro turno relativas à resolução da *webquest* 1, estiveram presentes 35 estudantes na primeira semana e 43 na segunda. A primeira aula começou de uma forma calma, apesar do nervosismo que se sentia, sem conversas entre os estudantes, com a professora e investigadora a colocar as questões aos grupos iniciais, mas incentivando sempre a que essas questões fossem colocadas pelos estudantes presentes e que os grupos apoiassem o colega que os representava.

É de notar por exemplo, que o primeiro grupo que realizou a primeira atividade do tema 1, fazer o estudo comparativo da função $y = \sin x$ com cada uma das funções trigonométricas $y = \csc x$ e $y = \arcsin x$, apresentou-o com alguma dificuldade e pouco rigor na linguagem matemática utilizada e os elementos do grupo-caso 2, que faziam de contraponto, não lhe fizeram qualquer pergunta. No entanto, na semana seguinte, este grupo-caso apresentou a primeira atividade do tema 3, fazer o estudo comparativo da função $y = \tan x$ com cada uma das funções trigonométricas $y = \cotg x$ e $y = \operatorname{arctg} x$, tendo elaborado uma tabela resumo do estudo completo de cada uma das funções trigonométricas, seguido do estudo comparativo e assinalando as relações mais relevantes. O elemento que representou o grupo, apesar de falar baixinho, tinha a noção correta dos conceitos, teve cuidado com a linguagem que utilizou e respondeu corretamente às questões que lhe foram colocadas.

Já o grupo-caso 3, a meio da primeira aula, chamou a atenção do estudante que estava a apresentar a atividade, para algumas incorreções, principalmente nas apresentações gráficas das funções indicadas e nas restrições principais das funções trigonométricas com que estavam a trabalhar, verificando-se que tinha noções corretas dos conceitos abordados. Porém, na aula seguinte, este grupo-caso resolveu a atividade quatro do tema

3, determinar as soluções da equação $\operatorname{arctg} \frac{1}{1+x} - \operatorname{arccotg} \frac{x-1}{2} = 0$, e, apesar da insistência

da professora, o estudante deste grupo simplesmente passou a sua resolução no quadro e os estudantes presentes limitaram-se a transcrevê-la para o caderno, sem colocarem questões. Perante a falta de explicações e questões sobre os procedimentos utilizados, foi necessário a professora e investigadora questionar os elementos do grupo, chamar a atenção para alguns dos passos da resolução da atividade, obrigando assim que o grupo procedesse à sua justificação. Através dessas questões, a professora foi orientando os elementos do grupo que foram respondendo de uma forma mais ou menos correta.

Na aula do segundo turno, estiveram presentes 18 estudantes. Nesta aula só um grupo se disponibilizou para resolver as atividades desta *webquest*. Assim, começou-se pela resolução das atividades do tema 2 concretizadas sem dificuldade pelo grupo-caso 1. Todos os elementos do grupo apoiaram o elemento que os representava, tanto na explicação das atividades como nas respostas às questões colocadas, demonstrando ter havido um trabalho conjunto na resolução da atividade e uma cumplicidade entre os elementos do grupo. Posteriormente, foram resolvidas, no lugar, por todos os estudantes, uns em grupo e outros individualmente, a primeira e segunda atividades do tema 1 e a quarta dos temas 1 e 3. De seguida, a professora e investigadora apresentava uma resolução no quadro. A aula decorreu sem dificuldades, num ambiente descontraído e de uma forma mais rápida que a aula anterior. Os estudantes presentes mostraram ter um conhecimento geral dos conceitos abordados, talvez por se encontrarem inscritos no 2º ou 3º anos e alguns deles a prepararem-se para os exames da época de finalistas.

No terceiro turno teórico-prático, estiveram presentes cerca de 42 estudantes na primeira semana e 48 na segunda. A primeira aula começou com a resolução das atividades do tema 1, seguidas das atividades do tema 2, não se tendo conseguido resolver a quarta atividade deste tema. Apesar de esta aula ter sido no dia seguinte ao dos turnos anteriores, alguns dos grupos apresentaram as resoluções das atividades incompletas, com erros e com pouco rigor de linguagem verificando-se, ainda, alguma falta de apoio dos elementos de um dos grupos ao seu representante. Pensa-se que todas estas situações contribuíram para que esta aula fosse bastante barulhenta, com os estudantes a falarem ao mesmo tempo e com menor produtividade que as anteriores.

Na semana seguinte, a aula foi muito mais calma, com os estudantes a participarem, mas ordenadamente. Começou com a resolução da atividade quatro do tema 2 e as atividades do tema 3. No caso do grupo-caso 5, apesar do pouco rigor na linguagem utilizada, na resolução apresentada, quando lhes foram colocadas questões/dúvidas, notou-se que tanto o estudante que resolveu a atividade como os outros elementos do grupo tinham as noções dos conceitos, mas apresentavam dificuldade em se exprimir corretamente. O estudante do grupo-caso 4, na determinação das soluções da equação $\arctg \frac{1}{1+x} - \operatorname{arccotg} \frac{x-1}{2} = 0$, foi explicando os procedimentos conforme ia resolvendo a atividade, perguntando se os colegas estavam a perceber e, sempre que necessário, os outros elementos do grupo apoiaram-no e respondiam às questões colocadas. Notou-se segurança na resolução e de boa comunicação dentro do grupo.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Em geral, pensa-se que os estudantes do grupo-caso 2, na primeira semana, se sentiram pouco à vontade para questionar os colegas o que não aconteceu na semana seguinte. Por isso, essa situação talvez tenha acontecido por ter sido o primeiro grupo a fazer de contraponto, por se estar no início do semestre e, principalmente, por serem estudantes inscritos, maioritariamente, no 1º ano. Com o decorrer das aulas, a tensão aliviou, os estudantes mostraram-se muito mais à vontade, apoiavam-se, percebiam os conceitos abordados, detetavam as incorreções nas resoluções apresentadas, a interação entre os elementos dos grupos e entre estudantes foi aumentando, por vezes falando todos ao mesmo tempo. Pode dizer-se que os estudantes, com o decorrer da aula, foram aumentando a sua participação e que se mantiveram ativos e interessados.

Ao nível das funções trigonométricas inversas, verificou-se que a maior parte dos grupos conseguiu fazer o estudo completo das funções trigonométricas, compreendeu e aplicou as fórmulas trigonométricas para caracterizar funções inversas, simplificar expressões ou resolver equações, apesar de se sentir que tiveram alguma dificuldade em relacionar as funções e na transmissão desses conhecimentos.

A **webquest 2** abordava o cálculo diferencial de funções com mais do que uma variável independente, diferenciação parcial. A tarefa encontrava-se dividida em três temas, cada um com 3 atividades e, para a resolver, foram necessárias duas aulas teórico-práticas nos segundo e terceiro turnos e um pouco mais no primeiro turno. Das atividades de pesquisa, só uma foi apresentada nas aulas teórico-práticas, tendo sido as outras expostas na aula teórica para introdução do tema.

No primeiro turno, estiveram presentes 41 estudantes na primeira semana e 43 na segunda. A primeira aula decorreu de uma forma participativa, mas com bastantes interrupções. Os estudantes foram questionando a escolha dos sólidos apresentados pelos diversos grupos e o grupo-caso 3, apesar de se mostrar bastante à vontade nas questões colocadas, perguntou como se calculava a apótema de uma pirâmide e a geratriz de um cone. A professora respondeu a esta questão uma vez que nenhum estudante conseguiu esclarecer a dúvida. A segunda aula, começou com a resolução da atividade 3 do tema um, depois seguiu-se o tema 3 e por fim o tema 2 que não se conseguiu acabar. A aula decorreu de uma forma agradável, comunicativa, no entanto, os estudantes tiveram algumas dificuldades na resolução da última atividade, com exceção do elemento do grupo-caso 2 que determinou corretamente o volume máximo dos pacotes enviados na tarifa mais baixa de certa transportadora através da aplicação das derivadas parciais. Este estudante foi o mesmo que apresentou a atividade do seu

grupo da *webquest* 1, explicou toda a resolução e respondeu adequadamente às questões colocadas, verificando-se que tinha as noções corretas e percebido o assunto.

As aulas do segundo turno decorreram num ambiente muito agradável e com bastante interação entre todos os estudantes, todos se sentiam à vontade para colocar e tirar dúvidas. Na primeira aula, estiveram presentes 23 estudantes e resolveu-se a atividade 1, tendo a 3 ficado incompleta. Na segunda aula, estiveram presentes 24 estudantes e terminou-se a resolução da *webquest*. Os estudantes dos grupos que resolveram as atividades apresentavam algumas imprecisões de linguagem, do tipo “a área do lado do retângulo” ou “ $2\pi r$ é a área do círculo”. Foi necessário ajudá-los no cálculo dos zeros das derivadas de primeira ordem e explicar porque não deviam utilizar o período das funções trigonométricas na determinação desses zeros. Depois não tiveram dificuldade em mostrar que o ponto crítico era um máximo e determinaram corretamente as dimensões da secção transversal da calha e a sua área máxima. Notou-se, neste turno, que apreenderam os conceitos abordados, no entanto, tinham alguma dificuldade em compreender conceitos básicos.

No terceiro turno, estiveram presentes 42 e 43 estudantes na primeira e segunda aula, respetivamente. Foram dois estudantes do grupo-caso 5 a apresentar as áreas totais de alguns sólidos. Enquanto um resolvia no quadro, o outro indicava os sólidos que iam estudar e explicava os procedimentos que iam utilizar para determinar as áreas totais. No entanto, escreveram que a área total era o produto das áreas laterais pela da base e mesmo sendo questionados pelos estudantes da turma, nenhum dos elementos do grupo deu conta do erro. Esta apresentação mostrou bastantes incorreções. Também os estudantes do grupo-caso 4 tiveram alguma dificuldade em determinar os pontos críticos, principalmente nas simplificações e cálculos das funções trigonométricas. Neste turno, terminou-se a resolução da *webquest* 2. Apesar de as aulas serem participativas, com os estudantes a darem conta de alguns dos erros das resoluções apresentadas, foi muito difícil definir os grupos para fazer de contraponto, pois todos queriam colocar questões.

Ao longo das aulas, verificou-se que os estudantes acompanharam as resoluções das diversas tarefas, que compreenderam o cálculo das derivadas parciais e a determinação dos extremos de funções com duas variáveis independentes. No entanto, tiveram alguma dificuldade na determinação dos pontos críticos, devido a problemas na aplicação de conceitos básicos necessários às simplificações das expressões.

A ***webquest* 3** abordou os métodos gerais de integração. Cada um dos três temas era composto por três atividades. Foram todas resolvidas nos três turnos, tendo sido

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

necessárias duas aulas teórico-práticas para a sua resolução. Como o objetivo desta *webquest* era, essencialmente, que os estudantes aprendessem, compreendessem e dominassem os diferentes métodos de integração, as atividades propostas eram mais do tipo de exercícios de Matemática.

As aulas da primeira semana tiveram início com uma breve apresentação das condições de aplicação dos métodos de resolução de integrais, seguida da resolução das primitivas imediatas dos três temas e de outras primitivas imediatas das fichas de trabalho. Na segunda semana, resolveram-se as terceiras atividades dos três temas, começando-se pelo tema 2, depois o tema 3 e por último o tema 1. As aulas decorreram sem complicações e com a participação dos estudantes, que mostraram ter percebido a sua resolução.

No primeiro turno, estiveram presentes 41 estudantes na primeira aula e 42 na segunda, no segundo turno, estiveram presentes 23 estudantes nas duas aulas e, no terceiro turno, estiveram presentes 42 e 43 estudantes na primeira e segunda aulas, respetivamente.

No cálculo das primitivas imediatas, não houve grandes diferenças de comportamento nos 3 turnos – os estudantes explicaram como aplicar as tabelas de primitivação imediata, chamaram a atenção para a necessidade de aplicar a fórmula do seno da duplicação do ângulo, para a determinação da constante de integração do integral da função

$$g'(x) = \frac{4 \sin(4x)}{1 + \sin^2(2x)} \text{ e solicitaram esclarecimentos relativamente à equação } e^{3x+2} = e^{3x} \cdot e^2$$

que o grupo explicou corretamente.

Na aplicação da integração por partes, no primeiro turno, o elemento do grupo-caso 2 resolveu o integral, explicou os diversos passos para aplicação da integração por partes, bem como a divisão de polinómios para chegar ao fator que seria resolvido por integração imediata, utilizou uma linguagem correta e respondeu corretamente às dúvidas que foram sendo colocadas. No segundo turno, a resolução desta atividade foi bastante atribulada, tendo sido necessária a ajuda de todos os estudantes presentes para conseguir terminá-la. No último turno, o estudante do grupo-caso 4 resolveu de forma correta a atividade do tema 2, explicou os diversos procedimentos numa linguagem não muito adequada, mas perceptível, no entanto foi necessário lembrar aos outros elementos do grupo que o deviam apoiar e responder às dúvidas que os colegas iam colocando.

De seguida, foi apresentada a terceira atividade do tema 3, resolução de um integral pelo método de substituição. Os estudantes apresentaram alguma dificuldade na simplificação

da expressão, no entanto, os colegas dos grupos foram ajudando e respondendo às dúvidas colocadas. Na resolução da terceira atividade do tema 1, cálculo de um integral de uma função racional, no turno 3, esta atividade foi apresentada por dois estudantes do grupo-caso 5, um resolvia a atividade e o outro explicava os procedimentos. No início, foi um pouco confuso, mas a partir do momento que um dos estudantes começou a responder às questões que lhes iam colocando, o par funcionou. Apesar de ter tido alguns problemas de rigor na linguagem, os colegas percebiam-no.

Relativamente ao cálculo de integrais, verificou-se que a maior parte dos grupos conseguiu aplicar as regras da primitivação imediata e por substituição, compreendeu e aplicou os métodos de integração por partes e de funções racionais, no entanto, apresentaram alguma dificuldade na simplificação de expressões. Notou-se também uma boa interação, grande camaradagem e solidariedade entre todos os elementos dos grupos, talvez com exceção do grupo-caso 4 no qual se verificava alguma tensão entre os seus elementos.

Integral definido e suas aplicações foi o tema da **webquest 4**. A tarefa continuou dividida em três temas, cada com quatro atividades, tendo sido necessário para a resolver duas aulas teórico-práticas nos turnos 1 e 2 e um pouco mais no terceiro turno. A atividade de pesquisa foi utilizada para introdução do tema na aula teórica.

No primeiro turno, estiveram presentes 38 e 35 estudantes, no segundo 23 e 21 e no terceiro 40 e 35, respetivamente, nas primeiras e segundas aulas. Na resolução das atividades 2 e 3, os estudantes, maioritariamente, foram resolvendo com alguma insegurança, mas sem grandes impedimentos, com exceção dos dois elementos do grupo-caso 5 no cálculo de um integral definido, aplicando a integração por partes, seguida da integração de funções racionais. Um dos estudantes teve dificuldade na sua resolução e o outro não o conseguiu ajudar. Então passaram a resolução que tinham em papel, mas saltavam passos, escreviam-nos fora de ordem, não explicavam os procedimentos e os colegas não estavam a perceber a resolução do integral. A professora ainda tentou orientá-los, mas estavam a demorar muito tempo e a turma ficou bastante inquieta e barulhenta. Então foi outro grupo acabar essa atividade.

As quartas atividades dos temas 1 e 3, cálculo do peso de uma viga em forma de T e do volume de cimento necessário para construir uma mini rampa de *skate*, que foram difíceis de resolver fora da aula, depois de explicadas pelos grupos que as apresentaram nas aulas foram facilmente percebidas e resolvidas pelos estudantes.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Apesar de se notar um crescimento da participação dos estudantes nas aulas, verificou-se que tiveram alguma dificuldade na resolução desta *webquest*, principalmente a última atividade, aplicação dos integrais definidos a uma situação real, talvez por ser necessário utilizar vários conceitos, não só os lecionados na UC de Matemática, mas também conceitos básicos dos quais já não se recordavam.

A **última *webquest*** abordou os integrais múltiplos. A sua tarefa estava dividida em 3 temas, cada com três atividades. Dado estar-se no final do semestre e depois das dificuldades sentidas pelos estudantes na resolução da última atividade da *webquest* anterior, decidiu-se que as atividades propostas, para além da atividade de pesquisa, seriam exercícios mais parecidos com os que se resolvem, habitualmente, nas aulas de Matemática. Os três temas foram resolvidos em uma aula teórico-prática e meia, exceto no segundo turno que se resolveram todas as atividades numa aula.

Estiveram presentes 29 e 28 estudantes no primeiro turno, 18 no segundo e 28 e 27 no terceiro. No primeiro turno, na resolução da segunda atividade do tema 1, determinação do volume do sólido limitado pelos gráficos das funções dadas, o elemento do grupo-caso 3 teve muita dificuldade no cálculo dos pontos de interseção, do vértice da parábola e na simplificação da expressão do integral após a substituição, para além de ter cometido alguns erros graves na resolução. No entanto, os colegas da turma ajudaram-no na resolução, mostrando que estavam a acompanhar e que conseguiam resolver a atividade. Mais uma vez se destacou o elemento do grupo-caso 2, que na resolução do último integral aplicou corretamente o método de substituição, foi explicando os procedimentos e respondendo às questões colocadas com uma linguagem cuidada, verificando-se que dominava a matéria.

No segundo turno, os estudantes resolveram as atividades como se fossem um único grupo. Se o estudante que resolvia a atividade apresentava alguma dificuldade era logo ajudado por outro colega, havendo só pequenos problemas de parêntesis ou de organização no quadro. Notava-se grande cumplicidade entre os estudantes. No terceiro turno, os estudantes de alguns grupos ainda tinham alguma dificuldade em explicar os procedimentos utilizados, mas iam resolvendo as atividades. Notou-se que os estudantes, na primeira aula, estavam com pouca atenção, dispersos e, apesar de serem menos, foi cansativo fazê-los concentrar na resolução das atividades, pois iam ter uma avaliação escrita nessa tarde. Os grupos passavam os exercícios no quadro e ninguém questionava, sendo necessário a professora intervir.

Verificou-se alguma falta de cuidado na resolução desta *webquest*, talvez por ser no final do semestre, altura de frequências e entrega de trabalhos finais, porém os estudantes apreenderam os conceitos abordados.

No final da resolução de cada *webquest*, realizavam-se alguns exercícios mais rotineiros, que os estudantes resolviam, em grupo ou individualmente. Durante o tempo de resolução, a professora percorria os vários grupos, respondendo às questões e dúvidas levantadas pelos estudantes e, posteriormente, apresentava, para cada exercício, uma resolução no quadro explicando o procedimento utilizado. É de salientar que a maioria dos estudantes resolveu os exercícios, mostrando ter apreendido os conceitos abordados, apresentando-se mais interessados e participativos.

Os estudantes consideraram esta metodologia interessante, comentaram que aumentou o interesse pela UC, que o ambiente era agradável e acompanhavam melhor as aulas, que tinham compreendido os conceitos abordados, pois a resolução das *webquests* obrigou-os a estudar e a organizar o estudo. No entanto, consideraram que as apresentações e discussões foram demoradas e, por vezes, difíceis de acompanhar.

Notou-se, em todas as aulas de todos os turnos, que foi, gradualmente, criado um ambiente descontraído, que proporcionou aos estudantes a oportunidade de aprenderem colaborativamente, de partilharem o seu conhecimento e experiências, de construírem argumentos e contra-argumentos, de experimentarem várias estratégias de resolução de problemas através dos diversos tipos de tarefas. Por outro lado, permitiu-lhes ter maior autonomia e um papel mais ativo na construção do seu próprio conhecimento, podendo afirmar-se que todo o trabalho permitiu o desenvolvimento de conhecimento e capacidades relacionados com as funções trigonométricas, o cálculo diferencial e integral.

É de salientar que no final do semestre, a maioria dos estudantes explicava com algum rigor os procedimentos utilizados, preocupava-se em ajudar os seus colegas e dominava os conceitos abordados, sendo capaz de os aplicar em situações reais. No entanto, ficou-se um pouco desiludido por alguns dos estudantes não terem percebido a vantagem em participar nesta experiência e de outros terem tido apoio externo na resolução das atividades propostas.

É de mencionar, também, o número elevado de estudantes em dois dos turnos, principalmente num deles, que criava alguma instabilidade, fazia com que os estudantes se dispersassem na discussão, tornando a participação mais barulhenta, exigindo sempre

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

um esforço maior na gestão da aula. Por último, é de referir que o grupo-caso 2 foi o único grupo no qual foi sempre o mesmo estudante a apresentar as atividades e a responder às questões/dúvidas colocadas.

5. Questões elaboradas e resolvidas pelos estudantes

No final de cada um dos grandes capítulos, cálculo diferencial em IR e IR^n e cálculo integral em IR e IR^n , todos os grupos deviam apresentar propostas de questões, exercícios ou problemas, em cada um dos momentos.

Os grupos que entregaram uma proposta de questão, exercício ou problema, no final de cada um dos dois capítulos, ficaram com a responsabilidade de o corrigir, classificar e, ainda, dinamizar um fórum de apoio à sua resolução. Após a atribuição da numeração a essas questões, foram distribuídas aleatoriamente pelos grupos que as pretendiam resolver, tendo-se em atenção que os grupos resolvessem sempre a questão elaborada por outro grupo.

Resumidamente, 17 grupos apresentaram propostas de questões relativas ao tema cálculo diferencial em IR e IR^n , distribuídas aleatoriamente por 20 grupos e todos entregaram as suas resoluções. No que se refere ao capítulo cálculo integral em IR e IR^n , foram propostas 18 questões, distribuídas por 22 grupos, dos quais só 18 entregaram a sua resolução (tabela 4.8).

Tabela 4.8. Número de grupos que participou na elaboração e resolução de questões

Capítulo	Grupos que apresentaram propostas		Grupos que entregaram resoluções		Grupos que não entregaram resoluções	
	n	%	n	%	n	%
Cálculo diferencial em IR e IR^n	17	65,4	20	76,9	0	0
Cálculo integral em IR e IR^n	18	85,7	18	85,7	4	19,0

Nesta secção, pretende fazer-se uma análise descritiva das questões elaboradas e resolvidas pelos grupos-caso, assim como apresentar e analisar as classificações obtidas.

5.1. Questões elaboradas pelos grupos-caso

5.1.1. Cálculo diferencial

Relativamente ao capítulo de cálculo diferencial em \mathbb{R} e em \mathbb{R}^n , o **grupo-caso 1** apresentou a proposta de dois exercícios para este tópico. Um dos exercícios constava da aplicação dos extremos de uma função real com duas variáveis independentes, no qual se solicitava que se verificasse se um par ordenado era um mínimo de uma função onde figuravam exponenciais e logaritmos e um outro para determinação das derivadas parciais de segunda ordem da função polinomial do 4º grau com duas variáveis independentes: $f(x, y) = x^4 + y^4 - 2x^2 - 2y^2 + 4xy - 1$.

As duas resoluções, enviadas por este grupo, apresentavam as derivadas mistas de segunda ordem com incorreções e, no primeiro exercício, não conseguiram resolver o sistema para determinar os pontos críticos, não se percebendo porque o entregaram se podiam escolher o outro para ser avaliado.

Na resolução do primeiro exercício, foram utilizados os conceitos de derivação parcial e de extremo de funções com duas variáveis independentes, bem como regras de derivação de funções logarítmicas e exponenciais, determinação de zeros das funções exponenciais e resolução de um sistema de duas equações a duas incógnitas. Para resolver o segundo exercício, os estudantes precisavam de ter as noções de derivação parcial e aplicar as regras de derivação de funções polinomiais.

Estes dois exercícios foram numerados e entregues a dois grupos que os resolveram e o grupo-caso 1 corrigiu as suas resoluções. Nas correções efetuadas, os estudantes deste grupo consideraram os dois exercícios totalmente corretos. No entanto, um deles apresentava erros derivados da falta de rigor na escrita matemática, por exemplo, na notação de derivada parcial de 1ª ordem e em algumas funções logarítmicas sem argumentos e exponenciais que passaram a produtos, cuja base multiplicava pelo seu expoente (figura 4.17).

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

ENUNCIADO

Mostre que $f(x,y) = 2^x + e^y - \ln(2^x e^y)$ é uma função que admite um mínimo local no ponto $(0,0)$.

RESOLUÇÃO

$$f(x,y) = 2^x + e^y - \ln(2^x e^y)$$
$$\frac{\partial f}{\partial x}(x,y) = 2^x \ln 2 + 0 - \frac{(2^x e^y)'_x}{2^x e^y} = 2^x \ln 2 - \frac{e^y \cdot (2^x)'_x}{2^x e^y} =$$

Figura 4.17. Erros apresentados na resolução do exercício 4 que o grupo-caso 1 não assinalou quando o corrigiu

O **grupo-caso 2** apresentou a proposta de um exercício para cálculo das derivadas parciais de 1ª ordem de uma função racional que devia verificar determinada equação. O numerador da função racional era uma função polinomial do 2º grau com duas variáveis independentes e o denominador era do 1º grau. A resolução do exercício entregue por este grupo estava correta.

Para resolver este exercício, os estudantes necessitavam de saber o conceito de derivada parcial de 1ª ordem, as regras de derivação de funções polinomiais, de substituir as derivadas parciais de 1ª ordem pelas respetivas expressões e simplificar a equação até chegar a uma proposição verdadeira.

Também este grupo considerou a resolução do outro grupo totalmente correta, quando esta apresentava erros de sinais, na simplificação de uma expressão numérica com parêntesis precedido por um sinal negativo.

Quanto ao **grupo-caso 3**, escolheu uma função irracional, raiz cúbica, cujo radicando consistia numa expressão com duas variáveis independentes e que deveria verificar uma equação com derivadas parciais de 2ª ordem. A resolução enviada estava correta.

Este exercício era do tipo do anterior – os estudantes necessitavam de ter o conceito de derivação parcial de 2ª ordem, de saber as regras de derivação de funções irracionais e polinomiais, de substituir as derivadas parciais de 1ª e 2ª ordem pelas respetivas expressões e simplificar a equação até chegar a uma condição verdadeira.

O grupo que resolveu a questão não soube calcular a derivada mista de 2ª ordem e, após substituir as derivadas parciais na equação, atrapalhou a simplificação para se aproximar do resultado. Os elementos do grupo-caso 3 corrigiram a resolução indicando a regra de

derivação que devia ter sido utilizada e apresentando uma sugestão de resolução (figura 4.18). A correção estava bem elaborada e bem classificada.

Handwritten mathematical work showing a correction of a partial derivative calculation. The student initially calculated the partial derivative of z with respect to x as $2x(x^2+y^2)^{-1/3}$. The correction shows that this is incorrect because the derivative of $(x^2+y^2)^{-1/3}$ with respect to x is not zero. The correct calculation uses the chain rule: $\frac{d}{dx} (x^2+y^2)^{-1/3} = (-\frac{1}{3})(x^2+y^2)^{-4/3} \cdot 2x$. The final corrected expression for the partial derivative is $2x(x^2+y^2)^{-4/3}$.

Figura 4.18. Parte da correção realizada pelo grupo-caso 3

O exercício proposto pelo **grupo-caso 4** solicitava a equação da reta tangente a uma curva num ponto dado, estando a curva definida parametricamente por duas funções trigonométricas (figura 4.19). Também este grupo enviou o exercício bem resolvido.

ENUNCIADO

Considere a curva definida parametricamente por $x = \cos t$ e $y = \sin t$. Determine a equação da tangente à curva no ponto $t = \frac{\pi}{3}$.

Figura 4.19. Enunciado do exercício 13 proposto pelo grupo-caso 4

Para resolver este exercício, os estudantes, para além do conceito de derivada parcial e das regras de derivação de funções trigonométricas diretas, necessitavam de saber a equação da reta tangente a uma curva num ponto, a derivada de funções definidas parametricamente para, posteriormente, calcular o declive dessa reta.

A resolução desta questão foi classificada com a cotação máxima por este grupo-caso, pois só apresentava pequenas falta de rigor da linguagem matemática quando explicavam o que o grupo pretendia calcular, do tipo “*como sabemos que a tangente é igual a sen/cos obtemos $dy/dx = \dots$* ”.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Por fim, o **grupo-caso 5** apresentou como proposta um exercício para determinação do valor de uma expressão com funções trigonométricas inversas. O exercício estava bem resolvido.

Apesar de este exercício não abordar o cálculo diferencial, a professora aceitou-o dado que era necessário conceitos tratados nas primeiras aulas.

O grupo-caso considerou a resolução deste exercício totalmente correta, apesar de faltar a discussão de um sinal e um pormenor de escrita no contradomínio da função trigonométrica inversa.

É de notar que todos os grupos-caso apresentaram exercícios com procedimentos matemáticos habituais, talvez por se sentirem mais à vontade a resolver este tipo de exercícios. Verificou-se que quatro grupos-caso escolheram o tema da diferenciação parcial e um das funções trigonométricas inversas. Também se verificou que a maioria teve o cuidado de escolher questões que soubesse resolver, uma vez que quatro dos grupos tinham os exercícios corretamente resolvidos, não se percebendo o facto do grupo-caso 1 ter enviado 2 questões e nenhuma totalmente correta.

Quanto às correções dos exercícios resolvidos por outros grupos, com exceção do grupo-caso 3 que tinha uma correção bem elaborada e a classificação bem atribuída, todos os outros grupos-caso classificaram o trabalho dos colegas com 20 valores, apesar de apresentarem imprecisões ou até erros. Este facto afetou a classificação atribuída à questão elaborada por cada um destes grupos-caso.

A classificação da questão elaborada era calculada considerando três parâmetros, proposta de exercício/questão/problema, com ponderação de 30%, resolução com ponderação de 40% e correção da resolução da questão por outro grupo com 30%. As classificações obtidas pelos cinco grupos-caso nas questões elaboradas deste capítulo foram, respetivamente, 18,15 valores, 19,14 valores, 20 valores, 19,4 valores e 18,9 valores.

5.1.2. Cálculo integral

Relativamente ao capítulo de cálculo integral em \mathbb{R} e em \mathbb{R}^n , os **grupos-caso 1** e **5** apresentaram como proposta exercícios de aplicação do integral definido com utilização da integração imediata. O exercício do **grupo-caso 1** era constituído por duas alíneas. Na alínea a), solicitava o cálculo da área de uma região plana delimitada por duas parábolas, uma com eixo vertical e a outra horizontal, e na alínea b) o volume do sólido

gerado pela rotação dessa região em torno do eixo dos yy . A questão do **grupo-caso 5** consistia no cálculo da área de uma região plana delimitada por uma parábola de eixo vertical e uma reta oblíqua. Ambos os grupos resolveram corretamente as questões enviadas.

Os estudantes necessitavam de saber representar geometricamente a função afim e a função quadrática, determinar os pontos de interseção entre duas funções e aplicar os integrais definidos ao cálculo de áreas de superfícies planas e aos volumes de sólidos de revolução.

O grupo a quem foi atribuída a questão do grupo-caso 1 não entregou a sua resolução.

A correção realizada pelo grupo-caso 5 estava bem efetuada, tendo o grupo chamado a atenção para uma imprecisão de escrita na determinação dos pontos de interseção entre a parábola e a reta, facto que consideraram na classificação atribuída, apresentando uma sugestão de resolução.

A proposta de questão do **grupo-caso 2** consistia no cálculo de um integral de uma função racional, mas que se resolvia por aplicação da primitivação imediata. Na resolução, o integral estava bem calculado.

Para resolver este integral, os estudantes necessitavam de saber aplicar as regras das primitivas imediatas e ter a noção dos casos notáveis da multiplicação, designadamente, o quadrado de um binómio.

O exercício elaborado por este grupo-caso foi atribuído a dois grupos. Como já foi referido, alguns grupos, apesar de não terem elaborado uma questão, mostraram-se interessados em a resolver. Assim, algumas das questões foram entregues a dois grupos. Ambas as correções estavam bem elaboradas, ainda que numa delas aparecesse um símbolo de integral que não devia. Apesar de não ter influência na classificação, devia ter sido assinalado pelo grupo-caso.

O **grupo-caso 3** escolheu como proposta um problema de aplicação do cálculo integral em contexto real o estudo do índice de monóxido de carbono do ar em determinada cidade ao fim de certo tempo. A resolução deste problema aplicava a primitivação imediata com determinação da constante de integração. A resolução enviada estava correta.

Na resolução deste problema, era necessário ter a noção de que derivação e integração em ordem à mesma variável são operações inversas, assim como saber calcular a primitiva de uma função afim e a constante de integração.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

O grupo a que foi atribuído esta questão também não entregou a sua resolução.

A proposta de exercício apresentado pelo **grupo-caso 4** consistia no cálculo de um integral de uma função trigonométrica inversa, cuja resolução implicava a utilização da integração por partes e por substituição.

A resolução deste grupo, apesar de não estar incorreta, apresentava algumas imprecisões de escrita, nomeadamente associar duas variáveis numa expressão de uma variável independente.

Este tipo de situação esteve patente na correção que o grupo efetuou, atribuindo classificação máxima à resolução dos colegas, não indicando erros de sinais e uma passagem na substituição de variável que apesar de ser desnecessária, estava errada.

Fazendo uma análise geral, só o grupo-caso 3 apresentou um problema em contexto real, os outros elaboraram exercícios de aplicação do cálculo integral mais habituais. Todas as questões abordavam conceitos do cálculo integral em IR, cujas resoluções, maioritariamente simples, requeriam a aplicação da primitivação imediata, com exceção do exercício do grupo-caso 4, mais complexo e trabalhoso, que aplicava a integração por partes e de substituição. Desta vez, todas as resoluções das questões enviadas pelos grupos-caso estavam corretas, havendo uma com pequenas imprecisões de escrita.

Relativamente às correções, um grupo-caso teve de corrigir a resolução de dois grupos, correções que elaborou corretamente; porém, é de realçar a correção efetuada pelo grupo-caso 5, constituído por estudantes do 1º ano, que tiveram o cuidado de apresentar a sugestão correta para uma imprecisão detetada na resolução; verificou-se ainda que dois grupos-caso não fizeram correção do seu exercício, uma vez que os grupos a quem foram atribuídos não entregaram as resoluções. Esta situação pode ser justificada com o aproximar do final do semestre, com entregas e defesas de outros trabalhos ou realização de frequências.

As classificações obtidas pelos grupos-caso nas questões elaboradas sobre o capítulo do cálculo integral em IR e \mathbb{R}^n foram: grupos-caso 1, 2 e 3 – 20 valores, grupo-caso 4 – 19,1 valores e grupo-caso 5 – 19,94 valores.

5.2. Questões resolvidas pelos grupos-caso

5.2.1. Cálculo diferencial

Relativamente ao capítulo de cálculo diferencial em \mathbb{R} e em \mathbb{R}^n , os **grupos-caso 1** e **5** resolveram exercícios de aplicação de procedimentos mais comuns, um abordava o cálculo das derivadas parciais de 2ª ordem de uma função logarítmica com duas variáveis independentes, o outro constava da demonstração da derivada de uma função trigonométrica inversa.

Na resolução do primeiro exercício era aplicado o conceito de derivação parcial, derivadas parciais de 2ª ordem e as regras de derivação. Para resolver o segundo exercício, deviam saber aplicar a regra de derivação de uma função inversa.

Ambos os grupos resolveram os exercícios corretamente, apesar de o grupo-caso 1 ter calculado as quatro derivadas de 2ª ordem, não se lembrando que as derivadas mistas eram iguais e o grupo-caso 5 ter saltado um procedimento necessário na resolução, pelo menos, não o escreveu, situações não assinalada pelos colegas que corrigiram as resoluções dos exercícios.

Os outros grupos-caso resolveram problemas em contexto real. O problema do **grupo-caso 2** solicitava o cálculo da taxa de variação da temperatura de uma placa de metal. A temperatura era definida por uma função polinomial do 4º grau, escrita na forma de um quadrado de um binómio.

Para resolver este problema, era necessário o conceito de derivação parcial, derivadas parciais de 1ª ordem e as regras de derivação. O grupo-caso resolveu corretamente o problema. No entanto, o grupo que corrigiu a questão considerou que, na determinação das expressões das derivadas parciais de 1ª ordem, deviam ter desenvolvido o produto e aplicado a propriedade distribuída.

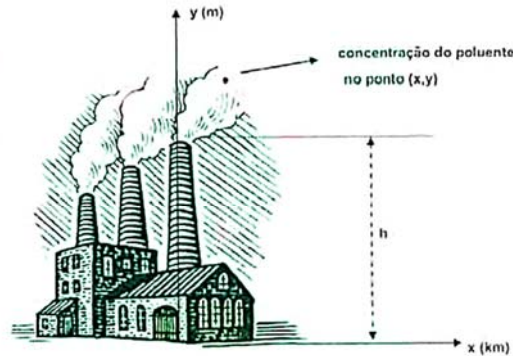
O **grupo-caso 3** resolveu um problema que abordava o tema da concentração do óxido nítrico em determinado local. Essa concentração dependia da distância a que se encontrava a chaminé que emitia o óxido nítrico e da sua altura e era definida por uma função exponencial com duas variáveis independentes (figura 4.20).

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

ENUNCIADO

Quando um poluente, tal como o óxido nítrico é emitido por uma chaminé de (h) metros de altura, a concentração (C) (em $\mu\text{g}/\text{m}^3$) do poluente num ponto a x quilómetros da chaminé e a altura de y metros (ver figura) pode ser representada por:

$$C(x, y) = \frac{a}{x^2} \left[e^{\frac{-b(y-h)^2}{x^2}} + e^{\frac{-b(y-h)^2}{x^2}} \right]$$



onde a e b são constantes positivas que dependem das condições atmosféricas e da taxa de emissão do poluente. Supondo $a = 200$, $b = 0,02$ e $h = 10$ metros, calcule e interprete $\frac{\partial C}{\partial x}$ e $\frac{\partial C}{\partial y}$ no ponto $(2,5)$.

Figura 4.20. Enunciado da questão 9 resolvida pelo grupo-caso 3.

Para resolver o problema, era necessário o cálculo das derivadas parciais de 1ª ordem no ponto $(2, 5)$. O grupo-caso determinou as derivadas parciais corretamente mas, na determinação do valor das derivadas parciais no ponto $(2, 5)$, o grupo perdeu alguns fatores e não deu a resposta no contexto do problema. O grupo que corrigiu a resolução deste problema também considerou em falta os cálculos auxiliares de algumas derivadas.

O problema do **grupo-caso 4** constava da construção de caixas retangulares com base quadrada e volume fixo, utilizando o menor material possível. Logo, era solicitado o cálculo das dimensões da caixa de modo que a sua área total fosse mínima (figura 4.21).

ENUNCIADO

Um fabricante de caixas de água pretende construir caixas retangulares sem tampa e com base quadrada.

Quais devem ser as dimensões de uma caixa que tenha um determinado volume, $V \text{ m}^3$ e que seja tal que a quantidade de material necessário para a construção seja a menor possível.

Se denotarmos por x o comprimento do lado da base da caixa e por b o comprimento da sua altura, sabemos que $x > 0$ e $b > 0$.

Figura 4.21. Enunciado da questão 5 resolvida pelo grupo-caso 4.

Na resolução deste problema, era necessário aplicar o conceito de área total de um sólido e de extremos de uma função de uma variável independente, utilizar regras de derivação, determinar os zeros e a monotonia de uma função e a tabela de sinais.

O grupo-caso resolveu corretamente o problema até à determinação do valor para o qual a área total era mínima. Apesar disso, não determinaram as dimensões da caixa. O grupo que corrigiu o problema, para além do referido, indicou faltar o cálculo da derivada de 2ª ordem para verificação de que o ponto era um mínimo.

Numa análise geral, neste ponto podem considerar-se duas situações distintas, os exercícios resolvidos pelos grupos-caso 1 e 5 e os problemas resolvidos pelos outros grupos-caso. É de salientar que o problema resolvido pelo grupo-caso 3 apresentava dificuldade superior a qualquer uma das questões dos outros grupos-caso, dado que as expressões das derivadas parciais eram bastante complexas.

Também houve diferenças nas correções efetuadas pelos colegas de outros grupos. Pensa-se que alguns grupos quiseram ser demasiado rigorosos, solicitando cálculos desnecessários e outros inadequados. Analisando as correções das resoluções dos grupos-caso, duas resoluções estavam totalmente corretas, uma foi assim considerada e a outra não, quiseram que tivessem sido apresentados cálculos desnecessários. Outra resolução foi classificada com a classificação máxima, mas apresentava alguns erros de escrita. Nas outras correções, cujas resoluções não estavam totalmente corretas e por isso mais difíceis de classificar, verificou-se que na resolução de um dos grupos foi descontado por não ter apresentado os cálculos auxiliares e no outro caso foram solicitados cálculos desnecessários.

A classificação da questão resolvida era dada pela média aritmética das classificações atribuídas pelo grupo que corrigiu e pela professora e investigadora. As classificações obtidas pelos grupos-caso nas questões resolvidas deste capítulo constam da tabela 4.9:

Tabela 4.9. Classificação dos grupos-caso nas questões resolvidas sobre o cálculo diferencial em IR e IRⁿ

	Classificação correção por outro grupo (valores)	Classificação correção pela professora (valores)	Classificação final da questão resolvida (valores)
Grupo-caso 1	20	20	20
Grupo-caso 2	19,5	20	19,75
Grupo-caso 3	14	15	14,5
Grupo-caso 4	16,5	18	17,25
Grupo-caso 5	20	18	19

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Pela análise da tabela, pode afirmar-se que as classificações atribuídas pela professora foram, em geral, superiores à dos estudantes. Apesar de não existirem grandes diferenças entre as duas classificações, talvez o grupo-caso 4, que se pensa ter ficado prejudicado pela classificação atribuída pelo grupo corretor e o grupo-caso 5 beneficiado.

5.2.2. Cálculo integral

Relativamente ao capítulo de cálculo integral em \mathbb{R} e em \mathbb{R}^n , quatro dos grupos-caso resolveram exercícios com aplicação dos métodos gerais de integração e o outro calculou um integral duplo. Foi atribuído ao **grupo-caso 1** um exercício para calcular um integral cuja função a integrar era o produto de uma função exponencial por um polinómio do 2º grau, cuja resolução envolvia a aplicação, duas vezes, da integração por partes. O grupo-caso, para além de incorreções de escrita, cometeu alguns erros de sinais. No entanto, o grupo que corrigiu este exercício atribuiu-lhe a classificação máxima.

O exercício do **grupo-caso 2** solicitava o cálculo de um integral de uma função racional, cujos zeros do denominador eram números reais, um com multiplicidade 3 e outro simples, que foi resolvido corretamente pelo grupo-caso. O grupo que fez a correção descontou-lhes pontuação provavelmente por falhas de perceção, devido à qualidade da fotocópia.

O **grupo-caso 3** resolveu um exercício que constava de duas alíneas, a primeira solicitava a representação gráfica de uma superfície plana limitada por uma parábola de eixo vertical, um arco de uma hipérbole, uma reta oblíqua e o semieixo positivo dos xx (figura 4.22); na alínea b), pedia o cálculo de um integral duplo cujo domínio era a superfície anterior.

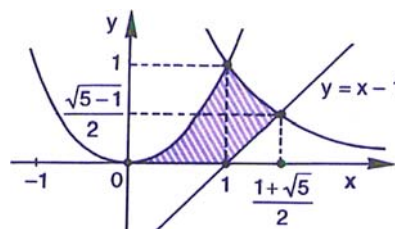
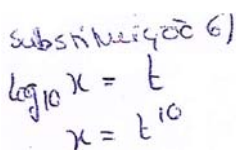


Figura 4.22. Representação gráfica do domínio do integral duplo apresentado pelo grupo-caso 3 (exercício 4).

A resolução estava correta, apesar de não terem indicado como determinaram o ponto de interseção entre o arco da hipérbole e a reta. Foi-lhes atribuída a classificação máxima pelo grupo que fez a correção.

Quanto ao **grupo-caso 4**, foi-lhe atribuído um exercício que consistia no cálculo de um integral com aplicação da integração por substituição. O grupo-caso identificou corretamente a substituição a utilizar, função logarítmica de base 10, mas calculou incorretamente a inversa dessa função logarítmica (figura 4.23), o que levou a que a resolução do exercício estivesse errada.



substituição 6)

$$\log_{10} x = t$$
$$x = t^{10}$$

Figura 4.23. Determinação da função inversa da função logarítmica de base 10 pelo grupo-caso 4 (exercício 11)

O grupo que corrigiu o exercício considerou toda a resolução errada, sem indicar qualquer sugestão de resolução.

Foi atribuído ao **grupo-caso 5** um exercício que solicitava o cálculo de um integral de uma função racional cujos zeros do denominador eram um número real de multiplicidade 2 e um número complexo com o seu conjugado. A resolução apresentava alguns erros e imprecisões de escrita, nomeadamente a falta do diferencial associado ao símbolo do integral, erros no cálculo das constantes do numerador da fração simples que correspondia aos zeros complexos e do integral dessa fração. No entanto, o grupo que fez a correção considerou o exercício corretamente resolvido.

O exercício resolvido pelo grupo-caso 3 era o único que abordava a integração múltipla mas, uma vez que o cálculo integral aplicava a integração imediata, não apresentava um grau de complexidade superior ao dos outros. Notou-se ainda que os grupos corretores, nas correções, ou não detetavam os erros e incorreções ou, se as identificavam, não as assinalavam nem apresentavam sugestões de resolução.

Pelos dados da tabela 4.10 pode verificar-se que, nas questões resolvidas pelos grupos-casos neste capítulo, houve diferenças entre as classificações atribuídas pelos grupos que corrigiram as questões e as da professora e investigadora.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Tabela 4.10. Classificação dos grupos-caso nas questões resolvidas sobre o cálculo integral em IR e IRⁿ

	Classificação correção por outro grupo (valores)	Classificação correção pela professora (valores)	Classificação final da questão resolvida (valores)
Grupo-caso 1	20	18	19
Grupo-caso 2	18	20	19
Grupo-caso 3	20	19,5	19,75
Grupo-caso 4	0	5	2,5
Grupo-caso 5	20	16	18

É de salientar que, de novo, se considerou que o grupo-caso 5 foi beneficiado pela classificação atribuída pelos colegas e o 4 penalizado.

6. Fichas de auto e heteroavaliação

Um dos parâmetros a ser avaliado durante a resolução, apresentação e discussão das *webquests*, era a participação e empenho dos estudantes nas diversas tarefas. Assim, através do preenchimento de uma ficha de auto e heteroavaliação (anexo IX), os estudantes tiveram que fazer a sua avaliação e avaliar os seus colegas de grupo. Esta avaliação ocorreu em cinco momentos distintos, associados à concretização de cada uma das *webquests*.

Esta ficha de auto e heteroavaliação é constituída por 9 itens que deviam ser respondidos usando uma escala com cinco alternativas de resposta, em que o algarismo 1 equivale a “pouco” e 5 a “muito”. Todos os itens da ficha estão formulados no sentido positivo, assim os valores mais elevados correspondem a uma forte concordância com o contexto do item.

Nesta secção, pretende apresentar-se e analisar-se os resultados das avaliações que os estudantes dos grupos-caso fizeram de si próprios e dos seus colegas de grupo, como cada um encarou o seu trabalho e o dos seus colegas durante a investigação. Tendo por base os objetivos do estudo, pretende-se ainda analisar a sua opinião, relativamente a uma aprendizagem centrada no estudante e ao desenvolvimento de atitudes colaborativas.

Esta análise começa, para cada momento de avaliação, com um estudo descritivo da auto e heteroavaliação de cada grupo-caso, por item, seguido de um estudo descritivo nas

dimensões de uma aprendizagem centrada no estudante e do desenvolvimento de atitudes colaborativas.

6.1. Primeiro momento de auto e heteroavaliação

Neste ponto, vão analisar-se os resultados da ficha de auto e heteroavaliação submetida pelos estudantes dos grupos-caso no decurso da resolução e apresentação da tarefa da primeira *webquest* que aborda o tema das funções trigonométricas inversas (anexo IV).

No **grupo-caso 1**, constituído por 4 estudantes, verificou-se que só foram atribuídas pontuações 3 e 4. Os estudantes autoavaliaram-se, maioritariamente, com 4 em todos os itens, com exceção do segundo item, em relação ao qual 50% se avaliou com 3 e a outra metade com 4. Nas heteroavaliações, os estudantes também foram avaliados somente com as pontuações 3 e 4, sendo a mais frequente o 3, com exceção dos primeiro e nono itens, que foram avaliados com 4. É de salientar que em todos os itens as autoavaliações tiveram pontuações mais elevadas que as heteroavaliações.

É de referir, também, que houve um estudante que se destacou dos outros elementos do grupo por se ter avaliado e ter sido avaliado em todos os itens com 4.

Na análise do **segundo grupo-caso**, constituído por 4 estudantes, verificou-se que as pontuações atribuídas foram de 3, 4 e 5. Os estudantes autoavaliaram-se e foram avaliados, maioritariamente, com 4. No entanto, um estudante autoavaliou-se, em todos os itens, com 3 e outro autoavaliou-se nos itens 1, 7 e 8 com 5 e também foi avaliado com 5 nos itens 1 e 9. Neste grupo, as pontuações médias das heteroavaliações foram superiores às pontuações médias das autoavaliações.

No que concerne ao **grupo-caso 3**, constituído por 3 estudantes, verificou-se que tanto nas autoavaliações como nas heteroavaliações as pontuações atribuídas foram de 4 e 5. Os estudantes autoavaliaram-se e avaliaram os colegas de grupo, maioritariamente, com 4, não havendo pontuações de destaque entre os diferentes estudantes. Também neste grupo as pontuações médias dos estudantes avaliados foram superiores ou iguais às pontuações médias que os estudantes atribuíram a si próprios. Destaca-se ainda, a média de 5 no item 9, tanto nas autoavaliações como nas heteroavaliações.

Pela análise das pontuações dos estudantes do **grupo-caso 4**, constituído por 5 estudantes, verificou-se que as pontuações atribuídas foram de 2 a 5. Dois estudantes autoavaliaram-se e avaliaram os seus colegas, em todos os itens, com 5 e outro com 4.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

É de salientar, também, que houve uma única pontuação de 2 – um estudante autoavaliou-se com 2 no item 9, isto é, considerou que a sua contribuição não foi apreciada pelos seus colegas, tendo-lhe sido atribuído, no mesmo item, 3 por outro colega. Verificou-se que, na maioria dos itens, as autoavaliações tiveram pontuações mais elevadas ou iguais às das heteroavaliações.

Relativamente às pontuações atribuídas pelos 5 estudantes que constituem o **grupo-caso 5**, variaram de 3 a 5, mas um dos estudantes não preencheu a ficha. Os estudantes deste grupo avaliaram-se a si próprios e aos seus colegas, maioritariamente, com 4, havendo só um estudante que atribuiu a si próprio 5 em alguns dos itens e um outro que pontuou com 5 dois dos seus colegas de grupo em todos os itens, exceto o item 4, “utilizou de forma adequada e crítica as tecnologias de informação e comunicação”, ao qual atribuiu pontuação 4. É de referir ainda que, maioritariamente, as médias das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foram mais elevadas do que as atribuídas aos seus colegas de grupo.

Neste momento de avaliação e como um estudante não preencheu a ficha de auto e heteroavaliação, obtiveram-se 86 respostas para cada item. Verificou-se que em **todos os grupos-caso** foram atribuídas as pontuações de 3 a 5 nos diversos itens da ficha, com exceção de um estudante atribuiu pontuação 2 a si próprio no item 9. É de referir também, que os estudantes se avaliaram ou foram avaliados, maioritariamente, com pontuação 4.

Pode verificar-se, pela análise do gráfico 4.18, que mais de 70% dos estudantes concordou bastante ou muito com as afirmações dos 9 itens da ficha e, que em todos os itens, houve estudantes, de 14% a 27%, que concordaram muito com o seu contexto.

Potencialidades de uma abordagem didática em Matemática assente na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da Web 2.0

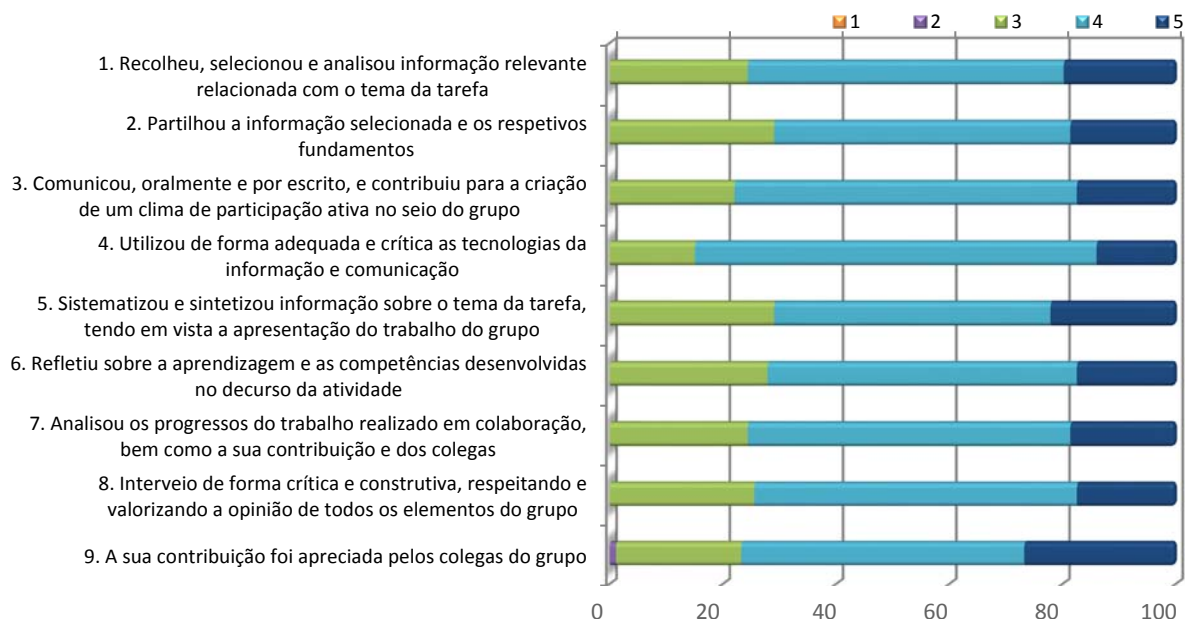


Gráfico 4.18. Pontuação atribuída pelos estudantes que constituem os grupos-caso na ficha de auto e heteroavaliações (1º momento)

Relativamente à análise do nível de integração dos estudantes no seu grupo, analisaram-se conjuntamente os itens 3, 5, 7, 8 e 9. Neste conjunto de itens, a média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso foi de 3,95, com desvio padrão de 0,595, coeficientes de assimetria positivos, mas próximos de zero, exceto um que é negativo e todos os coeficientes de curtose inferiores a zero, significando que, nos itens 3, 5, 7 e 8, a pontuação mais frequente está muito próxima da média e no item 9 foi mais frequente a pontuação 5 do que a 3, no entanto, as pontuações apresentavam-se bastante dispersas (tabela 4.11). É de notar que apesar de 50% dos estudantes se sentir bastante integrado no seu grupo, 1,2% afirmou não ter esse sentimento. As médias das pontuações das heteroavaliações foram superiores às das autoavaliações, com exceção do item 8, “Interveio de forma crítica e construtiva, respeitando e valorizando a opinião de todos os elementos do grupo”.

Pode assim afirmar-se que os estudantes se sentiram bastante integrados no seu grupo, pois a pontuação mais frequente está próxima da média de pontuações que se encontra próxima de 4.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Tabela 4.11. Auto e heteroavaliação dos estudantes que constituem os grupos-caso no 1º momento de avaliação

<i>Ítems</i>	Autoav.		Heteroav.		Avaliação de todos			
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>Skew</i>	<i>Kurt</i>
1. Recolheu, selecionou e analisou informação relevante relacionada com o tema da tarefa	4.05	0.605	3.92	0.686	3.95	0.667	0.052	-0.701
2. Partilhou a informação selecionada e os respetivos fundamentos	3.80	0.696	3.92	0.686	3.90	0.686	0.137	-0.841
3. Comunicou, oralmente e por escrito, e contribuiu para a criação de um clima de participação ativa no seio do grupo	3.95	0.510	3.95	0.666	3.95	0.631	0.035	-0.421
4. Utilizou de forma adequada e crítica as tecnologias de informação e comunicação	4.05	0.510	3.97	0.554	3.99	0.542	-0.010	0.539
5. Sistematizou e sintetizou informação sobre o tema da tarefa, tendo em vista a apresentação do trabalho do grupo	3.90	0.641	3.94	0.742	3.93	0.716	0.103	-1.015
6. Refletiu sobre a aprendizagem e as competências desenvolvidas no decurso da atividade	3.90	0.718	3.89	0.659	3.90	0.669	0.123	-0.731
7. Analisou os progressos do trabalho realizado em colaboração, bem como a sua contribuição e dos colegas	3.90	0.718	3.95	0.643	3.94	0.657	0.060	-0.632
8. Interveio de forma crítica e construtiva, respeitando e valorizando a opinião de todos os elementos do grupo	4.00	0.649	3.89	0.659	3.92	0.655	0.083	-0.622
9. A sua contribuição foi apreciada pelos colegas do grupo	3.95	0.887	4.05	0.689	4.02	0.735	-0.218	-0.581

Nota. *M* – média; *DP* – desvio padrão; *Skew.* – Skewness, coeficiente de assimetria; *Kur.* – Kurtosis, coeficiente de curtose ou achatamento.

Para efetuar uma análise do desenvolvimento das atitudes colaborativas, de entreajuda e de partilha de conhecimentos analisaram-se conjuntamente os itens 2, 3, 7 e 8. A média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso variou de 3,90 a 3,95, com desvio padrão a variar de 0,631 a 0,686, apresentando todos os coeficientes de assimetria positivos e de curtose negativos, significando que foi mais frequente a pontuação 3 do que a 4 ou 5, no entanto, as pontuações apresentam-se um pouco dispersas (tabela 4.11). Na comparação das médias das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios e aos seus colegas de grupo, também se verificou que as médias das pontuações das heteroavaliações foram superiores às das autoavaliações, com exceção do item 8.

Analisando as pontuações, pode concluir-se que nesta atividade os estudantes dos grupos-caso desenvolveram suficientemente ou bastante as atitudes colaborativas, de entreajuda e de partilha de informação, uma vez que a média de pontuações se encontra próxima de 4, apesar da pontuação mais frequente ser de 3.

No que respeita ao grau de contribuição da utilização das TIC na aprendizagem, agruparam-se os itens 1 e 4, uma vez que os estudantes recolheram a informação utilizando, essencialmente, a *Internet*. Verificou-se que cerca de 85% dos estudantes referiu que o seu grupo utilizou as TIC na resolução da *webquest* de forma bastante ou

muito adequada. Neste conjunto de itens, a média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso foi de $3,97 \pm 0,550$, os coeficientes de assimetria são próximos de zero, e os coeficientes de curtose um é positivo e o outro negativo, o que quer dizer que as pontuações se encontravam concentradas em torno do valor médio e, para o item 4, foram mais frequentes os valores superiores à média, pontuação 4 ou 5, e para o item 1, as pontuações mais frequentes são inferiores à média, pontuação 4 ou 3 (tabela 4.11).

Assim, pode inferir-se que, neste primeiro momento, a utilização das TIC contribuiu bastante para a aprendizagem dos estudantes. Ainda se constatou que a média das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foi superior à pontuação média atribuída aos seus colegas de grupo.

Do mesmo modo, para analisar se os estudantes assumiram um papel mais ativo, agruparam-se os itens 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8. Para estes itens, a média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso foi de $3,94 \pm 0,564$, coeficientes de assimetria positivos e coeficientes de curtose negativos, com exceção do item 4, significando que também foi mais frequente a pontuação 3 do que a 4 ou 5, apresentando-se as pontuações bastante dispersas (tabela 4.11). Só nos itens 5, “Sistematizou e sintetizou informação sobre o tema da tarefa, tendo em vista a apresentação do trabalho do grupo” e 7, “Analisou os progressos do trabalho realizado em colaboração, bem como a sua contribuição e dos colegas”, a média das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foi inferior à média das pontuações atribuídas aos seus colegas de grupo.

Ainda assim, pode afirmar-se que os estudantes assumiram uma atitude moderada, mas bastante ou suficientemente ativa no trabalho de grupo, pois apesar de a pontuação mais frequente ser o valor 3, a média das pontuações encontra-se próxima de 4.

Neste primeiro momento de auto e heteroavaliação, pode inferir-se que a maioria dos estudantes dos grupos-caso se sentiu integrada no seu grupo, o que permitiu o seu envolvimento nas diversas tarefas, motivou a discussão, interação, entreajuda e a partilha de informação, desenvolveu o trabalho colaborativo, tornou-os mais participativos, responsabilizando-os pela sua própria aprendizagem.

6.2. Segundo momento de auto e heteroavaliação

Neste ponto, vão analisar-se os resultados da ficha de auto e heteroavaliação preenchida pelos estudantes dos grupos-caso no decurso da resolução e apresentação da segunda *webquest* que abordava o tema diferenciação parcial (anexo V).

No **grupo-caso 1**, verificou-se que só foi atribuída pontuação 4. Ou seja, todos os estudantes se autoavaliaram com 4, em todos os itens, e também foram avaliados com a pontuação 4.

Na análise do **segundo grupo-caso**, verificou-se que as pontuações atribuídas foram de 3 a 5. Os estudantes autoavaliaram-se e foram avaliados, maioritariamente com 4. Um estudante autoavaliou-se, em todos os itens, com 4, mas foi o único a ser avaliado com 5 em alguns dos itens. Neste grupo, as médias das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios, autoavaliações, foram maioritariamente superiores às pontuações médias das heteroavaliações.

No que respeita ao **grupo-caso 3**, verificou-se que, tanto nas autoavaliações como nas heteroavaliações, as pontuações atribuídas foram constantes, variando de 2 e 4. Os estudantes autoavaliaram-se e avaliaram os colegas de grupo todos com pontuação 4, exceto no item 4 – todos os estudantes avaliaram os seus colegas de grupo e a si próprios com 2.

Pela análise das pontuações dos estudantes do **grupo-caso 4**, verificou-se que as pontuações atribuídas foram de 2 a 5. Três estudantes autoavaliaram-se e avaliaram os seus colegas de grupo com pontuação 4 em todos os itens e um estudante autoavaliou-se com 2 nos itens 5 e 9, isto é, considerou que a sistematização de informação que fez para a apresentação da *webquest* foi insuficiente e a sua contribuição não foi apreciada pelos seus colegas. Também foi o único estudante que atribuiu pontuação 2 aos seus colegas de grupo. É de referir também que, na maioria dos itens, as autoavaliações tiveram pontuações superiores ou iguais às das heteroavaliações.

Relativamente ao **grupo-caso 5**, as pontuações dos estudantes variaram de 3 a 5 e um estudante não fez a sua avaliação nem avaliou os seus colegas de grupo. Os estudantes deste grupo avaliaram-se a si próprios e aos seus colegas, maioritariamente, com 4, havendo dois estudantes que se autoavaliaram com 4 em todos os itens. É de referir ainda que só nos itens 3 e 4 as médias das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foram mais elevadas do que as atribuídas aos seus colegas de grupo.

Neste segundo momento de avaliação obtiveram-se também 86 respostas para cada item, uma vez que um dos estudantes não preencheu a ficha de auto e heteroavaliação.

Verificou-se que em **todos os grupos-caso** foram atribuídas as pontuações de 2 a 5 nos diversos itens da ficha de auto e heteroavaliação, porém, os estudantes avaliaram-se ou foram avaliados, maioritariamente, com pontuação 4. É de salientar que os estudantes de um grupo não diferenciaram as avaliações, autoavaliaram-se e avaliaram todos os seus colegas com pontuação 4. Num outro grupo, verificou-se que foi atribuída pontuação 2 no item 4 em todas as auto e heteroavaliações, por fim, um estudante atribuiu pontuação 2 a si próprio nos itens 5 e 9.

Pode verificar-se, pela análise do gráfico 4.19, que 85% ou mais dos estudantes concordou bastante ou muito com as afirmações dos itens da ficha, com exceção dos itens 4 e 5, em relação aos quais 10,5% afirmou que a utilização das TIC pelo seu grupo foi inadequada e 16,3% referiu ter sistematizado informação suficiente para a apresentação da tarefa. É ainda de notar, que em todos os itens, houve estudantes, de 2,3% a 4,7%, que concordaram muito com o seu contexto, mas esta percentagem é inferior.

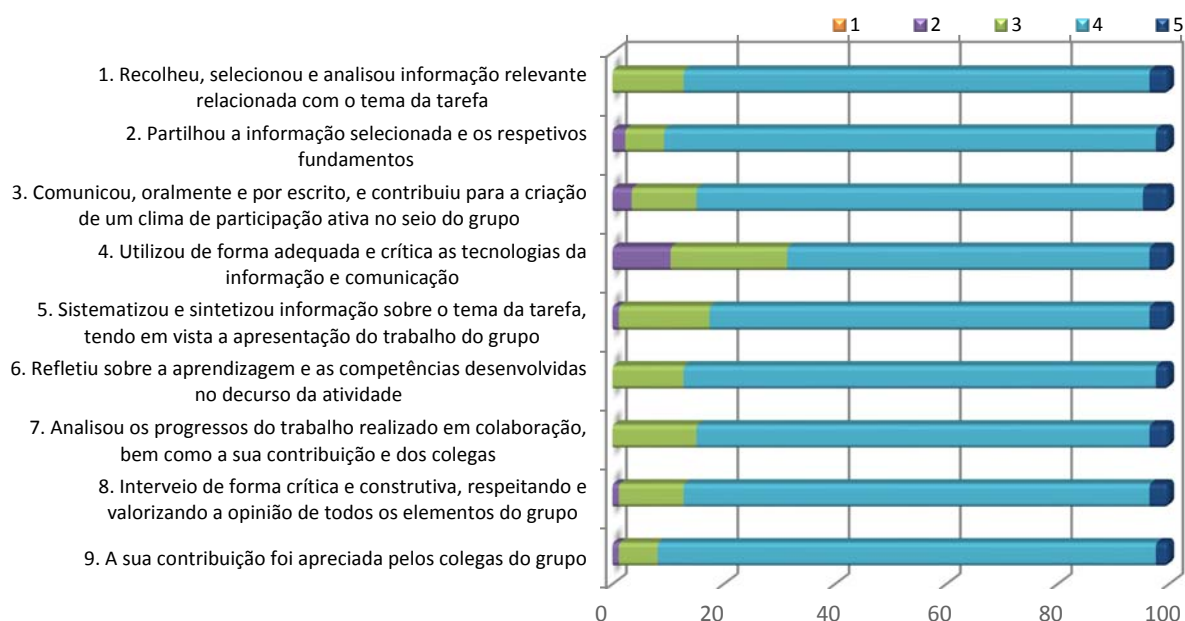


Gráfico 4.19. Pontuação atribuída pelos estudantes que constituem os grupos-caso na ficha de auto e heteroavaliações (2º momento)

Relativamente à análise do nível de integração dos estudantes no seu grupo, analisaram-se conjuntamente os itens 3, 5, 7, 8 e 9. Neste conjunto de itens, as médias das

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

pontuações das heteroavaliações foram superiores às das autoavaliações. A média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso foi de 3,88, com desvio padrão de 0,376, coeficientes de assimetria inferiores a zero e coeficientes de curtose superiores a zero, significando que a pontuação mais frequente é superior à média, pontuação 4 e 5, e apresentando-se concentradas em torno dos valores centrais (tabela 4.12). É de notar que 89,5% dos estudantes e 2,3% sentiram-se bastante ou muito, respetivamente, integrados no grupo, no entanto, 1,2% afirmou não ter esse sentimento.

Pode concluir-se que a maioria dos estudantes se sentiu bastante integrado no seu grupo, pois a pontuação mais frequente é superior à da média das pontuações que se encontra próxima de 4.

Tabela 4.12. Auto e heteroavaliação dos estudantes que constituem os grupos-caso no 2º momento de avaliação

<i>Itens</i>	Autoav.		Heteroav.		Avaliação de todos			
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>Skew</i>	<i>Kurt</i>
1. Recolheu, selecionou e analisou informação relevante relacionada com o tema da tarefa	3.85	0.366	3.92	0.404	3.91	0.396	-0.828	2.981
2. Partilhou a informação selecionada e os respetivos fundamentos	3.90	0.308	3.91	0.207	3.91	0.424	-2.483	9.970
3. Comunicou, oralmente e por escrito, e contribuiu para a criação de um clima de participação ativa no seio do grupo	4.00	0.324	3.82	0.579	3.86	0.535	-1.541	4.321
4. Utilizou de forma adequada e crítica as tecnologias de informação e comunicação	3.55	0.826	3.64	0.694	3.62	0.722	-0.994	0.428
5. Sistematizou e sintetizou informação sobre o tema da tarefa, tendo em vista a apresentação do trabalho do grupo	3.75	0.550	3.88	0.448	3.85	0.473	-1.145	2.998
6. Refletiu sobre a aprendizagem e as competências desenvolvidas no decurso da atividade	3.85	0.366	3.91	0.381	3.90	0.377	-1.153	3.200
7. Analisou os progressos do trabalho realizado em colaboração, bem como a sua contribuição e dos colegas	3.85	0.366	3.89	0.434	3.88	0.418	-0.774	2.112
8. Interveio de forma crítica e construtiva, respeitando e valorizando a opinião de todos os elementos do grupo	3.80	0.410	3.92	0.441	3.90	0.435	-1.446	5.313
9. A sua contribuição foi apreciada pelos colegas do grupo	3.80	0.523	3.97	0.302	3.93	0.369	-2.286	11.170

Nota. *M* – média; *DP* – desvio padrão; *Skew.* – Skewness, coeficiente de assimetria; *Kur.* – Kurtosis, coeficiente de curtose ou achatamento.

Para efetuar uma análise do desenvolvimento das atitudes colaborativas, de entreajuda e de partilha de conhecimentos analisaram-se conjuntamente os itens 2, 3, 7 e 8. A média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso variou de 3,86 a 3,91, com desvio padrão a variar de 0,418 a 0,535. Todos os coeficientes de assimetria são inferiores a zero e os de curtose positivos, significando que foram mais frequentes as

pontuações 4 ou 5 do que as pontuações 2 ou 3 (tabela 4.12). Na comparação das médias das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios e aos seus colegas de grupo, verificou-se que as médias das pontuações das heteroavaliações foram superiores às das autoavaliações, com exceção do item 3, “Comunicou, oralmente e por escrito, e contribuiu para a criação de um clima de participação ativa no seio do grupo”.

Analisando as pontuações, pode concluir-se que nesta atividade se verificou um bom desenvolvimento das atitudes colaborativas, de entreaajuda e de partilha de conhecimentos entre os elementos dos grupos-caso, dado que a média de pontuações se encontra próxima de 4 e a pontuação mais frequente é também de 4.

No que respeita ao grau de contribuição da utilização das TIC na aprendizagem, agruparam-se os itens 1 e 4, verificando-se que cerca de 70% dos estudantes referiu que o seu grupo utilizou de forma bastante ou muito adequada as TIC na resolução da *webquest*, no entanto, 10,5% não concordou, referindo ter sido insuficiente a sua utilização. Verificou-se ainda que a média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso é de $3,76 \pm 0,411$, com coeficientes de assimetria negativos e coeficientes de curtose positivos próximos de zero, o que significa que foram mais frequentes os valores superiores à média, pontuação 4 ou 5, do que os inferiores, pontuação 2 e 3 (tabela 4.12). Ainda se constatou que a média das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foi inferior à pontuação média atribuída aos seus colegas de grupo. Assim, pode afirmar-se que a utilização das TIC contribuiu bastante ou muito para a aprendizagem dos estudantes.

Para analisar se os estudantes assumiram um papel mais ativo, agruparam-se os itens 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8. Para estes itens, as médias das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso têm valores relativamente próximos, variam de 3,85 a 3,91, com desvio padrão a variar de 0,377 a 0,722. Todos os coeficientes de assimetria são negativos e os coeficientes de curtose positivos, significando que também foram mais frequentes as pontuações 4 ou 5 pontos do que as 2 e 3 pontos (tabela 4.12). Apenas no item 3, a média das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios é mais elevada dos que a média das pontuações atribuídas aos colegas do seu grupo.

Assim, pode afirmar-se que os estudantes assumiram uma boa atitude de trabalho que contribuiu para um papel mais ativo entre os elementos do grupo, uma vez que a pontuação mais frequente foi a pontuação 4 e a média de pontuações também se encontra próxima de 4.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Neste segundo momento de auto e heteroavaliação parece verificar-se que alguns estudantes dos grupos-caso não utilizaram de forma adequada as TIC na resolução das *webquests*, porém, a maioria continua a gostar de trabalhar no seu grupo, participando e envolvendo-se nas diversas atividades, sentindo-se apoiados e ganhando confiança em si próprios. No entanto, continua a verificar-se que um dos elementos do grupo-caso 4 ainda não se sente integrado no seu grupo.

6.3. Terceiro momento de auto e heteroavaliação

No decurso da resolução e apresentação da terceira *webquest* na qual se abordava os métodos gerais de integração (anexo VI) teve lugar o terceiro momento de avaliação. De seguida, vão analisar-se os resultados da ficha de auto e heteroavaliação preenchida pelos estudantes dos grupos-caso.

No **grupo-caso 1**, verificou-se de novo que só foi atribuída pontuação 4 em todos os itens da ficha. Os estudantes não diferenciaram a avaliação, todos se autoavaliaram com 4, em todos os itens, e também avaliaram os seus colegas de grupo com a pontuação 4.

No **segundo grupo-caso**, as pontuações atribuídas foram de 3, 4 e 5. No entanto, os estudantes autoavaliaram-se e foram avaliados, maioritariamente, com 4, exceto no item 9, “A sua contribuição foi apreciada pelos colegas do grupo”, que a maioria atribuiu pontuação 5. As médias das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foram inferiores ou iguais às pontuações médias atribuídas aos seus colegas de grupo, exceto no item 2, “Partilhou a informação selecionada e os respetivos fundamentos”.

No que respeita ao **grupo-caso 3**, verificou-se que tanto nas autoavaliações como nas heteroavaliações as pontuações atribuídas foram de 4 em todos os itens, com exceção de um estudante que, no item 4, atribuiu pontuação 3 a todos os seus colegas e a ele próprio.

Pela análise das pontuações dos estudantes do **grupo-caso 4**, verificou-se que as pontuações atribuídas foram de 3 a 5. Um estudante não preencheu a ficha e um outro não atribuiu pontuação, em todos os itens da ficha, a dois colegas do seu grupo. Por outro lado, só um estudante atribuiu pontuação 5 tanto aos seus colegas de grupo como a si próprio. É de notar que a maioria dos itens das autoavaliações tem pontuações iguais ou superiores às das heteroavaliações.

Relativamente ao **grupo-caso 5**, as pontuações dos estudantes variaram de 3 a 5 e mais uma vez, um estudante não preencheu a ficha. Os estudantes deste grupo avaliaram-se a si próprios e aos seus colegas, maioritariamente, com 4. De referir ainda que só no item 7, “Analisou os progressos do trabalho realizado em colaboração, bem como a sua contribuição e dos colegas”, a média das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foi mais elevada do que as atribuídas aos seus colegas de grupo.

Neste terceiro momento de avaliação, que decorreu durante a resolução e apresentação da terceira *webquest* sobre os métodos gerais de integração, obtiveram-se 79 respostas para cada item, dado que dois dos estudantes não preencheram a ficha de auto e heteroavaliação e um não avaliou dois colegas de grupo.

Em **todos os grupos-caso** foram atribuídas as pontuações de 3, 4 e 5 nos 9 itens da ficha de auto e heteroavaliação, no entanto, os estudantes avaliaram-se ou foram avaliados, maioritariamente, com pontuação 4. De novo, todos os estudantes de um dos grupos-caso não diferenciaram as avaliações, atribuíram a si próprios e aos seus colegas de grupo pontuação 4, o que se verificou também com mais três estudantes.

Pode verificar-se, pela análise do gráfico 4.20, que mais de 85% dos estudantes concordou bastante ou muito com as afirmações dos itens da ficha, exceto no item 4, no qual 15,2% afirmou ter sido suficiente a utilização das TIC pelo seu grupo. É de notar que em todos os itens houve estudantes, de 3,8% a 13,9%, que concordaram muito com o seu contexto, tendo esta percentagem aumentado relativamente ao 2º momento.



Gráfico 4.20. Pontuação atribuída pelos estudantes que constituem os grupos-caso na ficha de auto e heteroavaliações (3º momento)

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Relativamente à análise do nível de integração dos estudantes no seu grupo, analisaram-se conjuntamente os itens 3, 5, 7, 8 e 9. Neste conjunto de itens, a média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso foi de 4,02, com desvio padrão de 0,325, os coeficientes de assimetria são três positivos e dois negativo (itens 5 e 8) e todos os coeficientes de curtose superiores a zero, significando que, nos itens 5 e 8, a pontuação mais frequente é superior à média, pontuação 4 e 5, e nos outros itens foi mais frequente a pontuação 3 e 4 (tabela 4.13). Apesar da possível dispersão nas pontuações, verificou-se que 81% dos estudantes se sentiu bastante integrado no seu grupo e 12,7% muito. As médias das pontuações das heteroavaliações foram superiores às das autoavaliações.

Assim, pode concluir-se que os estudantes sentiram-se integrados no seu grupo, pois a pontuação mais frequente está próximo da média das pontuações que se encontra próxima de 4.

Tabela 4.13. Auto e heteroavaliação dos estudantes que constituem os grupos-caso no 3º momento de avaliação

<i>Itens</i>	Autoav.		Heteroav.		Avaliação de todos			
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>Skew</i>	<i>Kurt</i>
1. Recolheu, selecionou e analisou informação relevante relacionada com o tema da tarefa	3.84	0.375	3.95	0.467	3.92	0.446	-0.358	2.014
2. Partilhou a informação selecionada e os respetivos fundamentos	4.11	0.459	4.03	0.410	4.05	0.421	0.335	2.812
3. Comunicou, oralmente e por escrito, e contribuiu para a criação de um clima de participação ativa no seio do grupo	4.05	0.229	4.02	0.390	4.03	0.359	0.359	5.251
4. Utilizou de forma adequada e crítica as tecnologias de informação e comunicação	3.84	0.375	3.90	0.440	3.89	0.423	-0.712	2.069
5. Sistematizou e sintetizou informação sobre o tema da tarefa, tendo em vista a apresentação do trabalho do grupo	3.89	0.459	3.98	0.469	3.96	0.465	-0.140	1.812
6. Refletiu sobre a aprendizagem e as competências desenvolvidas no decurso da atividade	4.05	0.524	4.07	0.406	4.06	0.434	0.353	2.386
7. Analisou os progressos do trabalho realizado em colaboração, bem como a sua contribuição e dos colegas	4.00	0.471	4.05	0.502	4.04	0.492	0.093	1.299
8. Inteveio de forma crítica e construtiva, respeitando e valorizando a opinião de todos os elementos do grupo	3.89	0.315	4.02	0.390	3.99	0.375	-0.145	4.529
9. A sua contribuição foi apreciada pelos colegas do grupo	4.05	0.405	4.07	0.446	4.06	0.434	0.353	2.386

Nota. *M* – média; *DP* – desvio padrão; *Skew.* – Skewness, coeficiente de assimetria; *Kur.* – Kurtosis, coeficiente de curtose ou achatamento.

Analisaram-se conjuntamente os itens 2, 3, 7 e 8 para efetuar uma análise do desenvolvimento das atitudes colaborativas, de entreajuda e de partilha de conhecimentos. A média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso para este conjunto de itens variou de 3,99 a 4,05, com desvio padrão a variar de 0,359 a 0,492, os coeficientes de assimetria positivos, com exceção do item 8, e os coeficientes de

curtose todos superiores a zero, significando que foram mais frequentes as pontuações 3 e 4 do que a pontuação 5, exceto no item 8 (tabela 4.13). Todas as pontuações estavam concentradas em torno dos valores centrais. Nos itens 2 e 3, as médias das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foram superiores às dos seus colegas de grupo, nos outros itens foram inferiores.

Pela análise das pontuações, pode concluir-se que nesta atividade foi bom o desenvolvimento das atitudes colaborativas, de entreaajuda e de partilha de conhecimentos entre os elementos dos grupos-caso, dado que a média de pontuações se encontra próxima de 4 e as pontuações concentradas à sua volta.

No que respeita ao grau de contribuição da utilização das TIC na aprendizagem dos estudantes agruparam-se os itens 1 e 4. Cerca de 85% dos estudantes referiu que as TIC foram utilizadas de forma bastante ou muito adequada pelo seu grupo na resolução da *webquest*, no entanto cerca de 15% indicou ter sido só suficiente a sua utilização. Verificou-se que a média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso é de $3,91 \pm 0,368$, os coeficientes de assimetria são negativos e os coeficientes de curtose positivos, o que permite afirmar que foram mais frequentes os valores superiores à média, pontuação 4 ou 5, do que os inferiores, pontuação 3 (tabela 4.13).

Assim, pode afirmar-se que, neste momento de avaliação, a utilização das TIC contribuiu bastante ou muito para a aprendizagem dos estudantes. Ainda se constatou que a média das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foi inferior à pontuação média atribuída aos seus colegas de grupo.

Agruparam-se os itens 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 para analisar se os estudantes assumiram um papel mais ativo na sua aprendizagem. Para estes itens, a média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso foi de $3,98 \pm 0,312$, coeficientes de assimetria negativos nos itens 1, 4, 5 e 8 e coeficientes de curtose todos positivos, significando que, nesses itens, também foram mais frequentes as pontuações 4 e 5 do que a 3, enquanto nos outros foram mais frequentes as pontuações 3 ou 4 (tabela 4.13). Só no item 3, a média das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foi superior à média das pontuações atribuídas aos colegas do seu grupo.

Assim, pode afirmar-se que os estudantes assumiram uma atitude de trabalho que contribuiu bastante para um papel mais ativo entre os elementos do grupo, uma vez que a pontuação mais frequente foi a pontuação 4 e a média de pontuações também se encontra próxima de 4.

Neste terceiro momento de auto e heteroavaliação, pode inferir-se que todos os estudantes se encontravam integrados nos seus grupos, alteraram a sua atitude com o trabalho de grupo, tornaram-se mais ativos, participativos continuando a partilhar e ajudarem-se mutuamente.

6.4. Quarto momento de auto e heteroavaliação

Na quarta *webquest* abordaram-se os conceitos relacionados com o integral definido e as suas aplicações (anexo VII). Assim, o quarto momento de auto e heteroavaliação dos estudantes teve lugar no momento da sua resolução e apresentação. Os resultados da ficha de auto e heteroavaliação preenchida pelos estudantes dos grupos-caso, neste momento de avaliação, vão ser apresentados e analisados de seguida.

No **grupo-caso 1**, verificou-se que neste momento de avaliação os estudantes atribuíram pontuações 4 e 5. Os estudantes, maioritariamente, autoavaliaram-se e avaliaram os seus colegas de grupo, em todos os itens, com a pontuação 4. Houve um estudante que se autoavaliou, em alguns itens, com 5 e também foi avaliado com pontuação 5. Em geral, as médias das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foram superiores às médias das pontuações com que avaliaram os seus colegas de grupo.

No **segundo grupo-caso**, verificou-se que as pontuações atribuídas foram de 2 a 5. Os estudantes autoavaliaram-se e foram avaliados, maioritariamente com 3. No entanto, um estudante autoavaliou-se com pontuação 5 em todos os itens e foi avaliado, também, maioritariamente, com pontuação 5. As médias das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foram todas superiores às atribuídas aos seus colegas de grupo.

No que respeita ao **grupo-caso 3**, verificou-se que tanto nas autoavaliações como nas heteroavaliações as pontuações atribuídas foram de 2 a 5. Os estudantes autoavaliaram-se, maioritariamente, com 4 pontos, e avaliaram os colegas de grupo, maioritariamente, com pontuação 3. É de referir também que um estudante autoavaliou-se com 5, em alguns itens, e outro autoavaliou-se e avaliou alguns colegas do grupo com pontuação 2.

Pela análise das pontuações dos estudantes do **grupo-caso 4**, verificou-se que quatro dos estudantes se autoavaliaram e avaliaram todos os seus colegas de grupo, em todos os itens, com 4 pontos e o outro estudante autoavaliou-se com 4 e 5 e atribuiu pontuações 3 e 4 nas heteroavaliações.

Relativamente às pontuações dos estudantes do **grupo-caso 5**, variaram de 3 a 5 e, desta vez, todos os estudantes preencheram a ficha de auto e heteroavaliação. Os estudantes deste grupo avaliaram-se a si próprios e aos seus colegas, maioritariamente, com 4, não havendo nenhuma avaliação a destacar. No entanto, é de salientar a percentagem da pontuação 5, em todos os itens, que variou de 24% a 40%, com exceção do item 4.

Neste quarto momento de avaliação que decorreu durante a resolução e apresentação da quarta *webquest*, todos os estudantes preencheram a ficha de auto e heteroavaliação obtendo-se 91 respostas para cada item. Verificou-se que, em **todos os grupos-caso**, foram atribuídas as pontuações de 2 a 5 nos diversos itens da ficha. No entanto, os estudantes avaliaram-se ou foram avaliados, maioritariamente, com pontuação 4. É de referir ainda, que a pontuação 2 foi atribuída nas heteroavaliações nos itens 4, “Utilizou de forma adequada e crítica as tecnologias de informação e comunicação”, e 7, “Analisou os progressos do trabalho realizado em colaboração, bem como a sua contribuição e dos colegas”.

Pode verificar-se pela análise do gráfico 4.21 que mais de 84% dos estudantes concordaram bastante ou muito com as afirmações dos itens da ficha, no entanto, houve 2,2% que consideraram ter sido inadequada a forma como o grupo utilizou as TICs, bem como a análise do progresso do trabalho e a contribuição dos colegas.

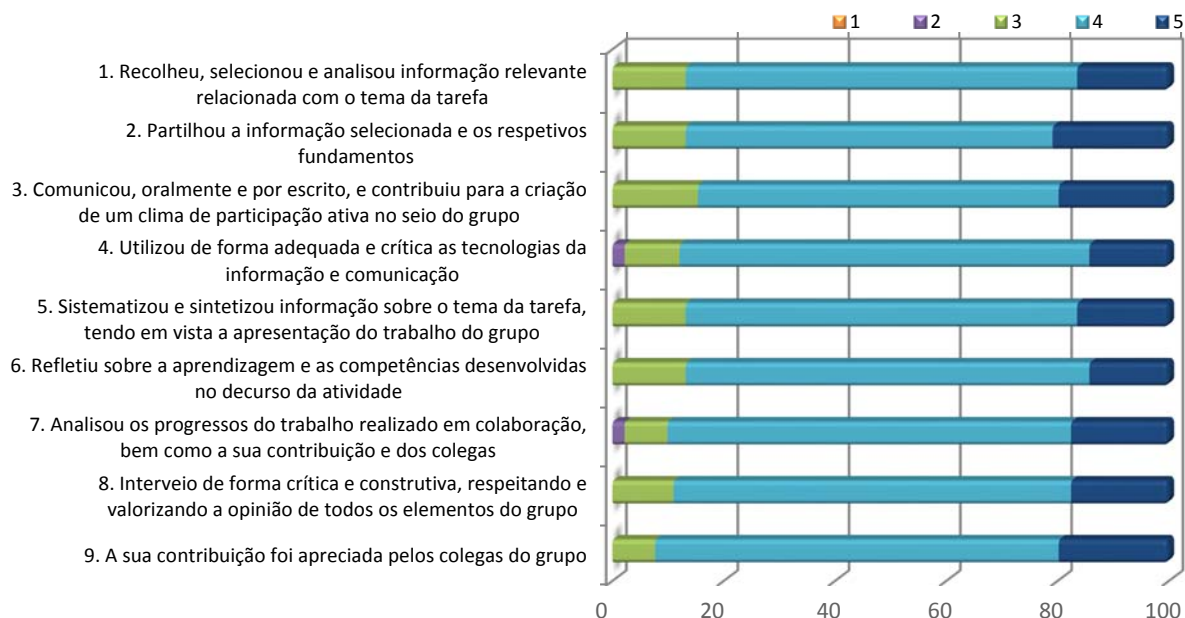


Gráfico 4.21. Pontuação atribuída pelos estudantes que constituem os grupos-caso na ficha de auto e heteroavaliações (4º momento)

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Quanto à análise do nível de integração dos estudantes no seu grupo, analisaram-se conjuntamente os itens 3, 5, 7, 8 e 9. Neste conjunto de itens, a média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso foi de 4,06, com desvio padrão a variar de 0,489, os coeficientes de assimetria são três positivos, mas próximos de zero, e dois negativos (itens 3 e 7) e todos os coeficientes de curtose superiores a zero, exceto o item 3, significando que, nos itens 3 e 7, a pontuação mais frequente foi superior à média, pontuação 5, e nos outros itens, foi mais frequente a pontuação 4 ou 3 (tabela 4.14). É de notar que 72,5% dos estudantes se sentiu bastante integrado no seu grupo e 19,8% afirmou sentir-se muito integrado. As médias das pontuações das autoavaliações foram superiores às das heteroavaliações.

Pode, assim, afirmar-se que os estudantes sentiram-se bastante integrados no seu grupo, pois a pontuação mais frequente está próxima da média de pontuações que se encontra ligeiramente acima de 4 pontos.

Tabela 4.14. Auto e heteroavaliação dos estudantes que constituem os grupos-caso no 4º momento de avaliação

<i>Itens</i>	Autoav.		Heteroav.		Avaliação de todos			
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>Skew</i>	<i>Kurt</i>
1. Recolheu, selecionou e analisou informação relevante relacionada com o tema da tarefa	4.00	0.548	4.04	0.550	4.03	0.547	0.023	0.458
2. Partilhou a informação selecionada e os respetivos fundamentos	4.19	0.602	4.04	0.576	4.08	0.582	-0.004	0.001
3. Comunicou, oralmente e por escrito, e contribuiu para a criação de um clima de participação ativa no seio do grupo	4.14	0.573	4.01	0.602	4.04	0.595	-0.011	-0.095
4. Utilizou de forma adequada e crítica as tecnologias de informação e comunicação	4.00	0.775	4.00	0.511	4.00	0.577	-0.708	2.670
5. Sistematizou e sintetizou informação sobre o tema da tarefa, tendo em vista a apresentação do trabalho do grupo	4.05	0.590	4.03	0.538	4.03	0.547	0.023	0.458
6. Refletiu sobre a aprendizagem e as competências desenvolvidas no decurso da atividade	4.14	0.478	3.97	0.538	4.01	0.527	0.014	0.745
7. Analisou os progressos do trabalho realizado em colaboração, bem como a sua contribuição e dos colegas	4.10	0.539	4.04	0.600	4.05	0.584	-0.688	2.716
8. Interveio de forma crítica e construtiva, respeitando e valorizando a opinião de todos os elementos do grupo	4.10	0.539	4.06	0.535	4.07	0.533	0.068	0.579
9. A sua contribuição foi apreciada pelos colegas do grupo	4.14	0.478	4.11	0.526	4.12	0.513	0.190	0.643

Nota. *M* – média; *DP* – desvio padrão; *Skew.* – Skewness, coeficiente de assimetria; *Kur.* – Kurtosis, coeficiente de curtose ou achatamento.

Para efetuar uma análise do desenvolvimento das atitudes colaborativas, de entreajuda e de partilha de conhecimentos agruparam-se e analisaram-se os itens 2, 3, 7 e 8. As médias das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso, neste conjunto de itens,

eram muito próximas e variaram de 4,04 a 4,08, com desvio padrão a variar de 0,533 a 0,595, os coeficientes de assimetria são negativos, exceto no item 8 que é positivo, mas todos próximos de zero e os coeficientes de curtose são superiores a zero, exceto o do item 3, mas próximos de zero. Coeficientes próximos de zero significam que as pontuações mais frequentes e a média podem ser consideradas iguais, neste caso, por volta de 4 pontos (tabela 4.14). Na comparação das médias das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios e aos seus colegas de grupo, verificou-se que a média das autoavaliações foi superior à das heteroavaliações.

Analisando as pontuações, pode concluir-se que nesta atividade o comportamento dos estudantes desenvolveu bastante as atitudes colaborativas, de entreaajuda e de partilha de conhecimentos entre os elementos dos grupos-caso, uma vez que a média de pontuações se encontra próxima de 4, com tendência para o 5.

No que respeita ao grau de contribuição da utilização das TIC na aprendizagem, agruparam-se os itens 1 e 4, verificando-se que 73,6% e 14,3% dos estudantes referiu que o seu grupo utilizou de forma bastante ou muito adequada as TIC na resolução da *webquest*. Verificou-se que a média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso é de $4,02 \pm 0,474$, os coeficientes de assimetria um é positivo e outro negativo e os coeficientes de curtose são positivos, o que significa que foram mais frequentes os valores superiores à média, pontuação 5, do que os inferiores, pontuação 4 e 3 (tabela 4.14). Assim, pode afirmar-se que a utilização das TIC contribuiu bastante ou muito para a aprendizagem dos estudantes. Ainda se constatou que a média das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foi igual ou superior à dos seus colegas de grupo.

Para analisar se os estudantes assumiram um papel mais ativo na sua aprendizagem, agruparam-se os itens 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8. Nestes itens, a média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso varia de 4,00 a 4,07, com desvio padrão a variar de 0,527 a 0,595, coeficientes de assimetria positivos com exceção do item 3, mas todos próximos de zero, e coeficientes de curtose positivos com exceção do item 3, também próximo de zero. Logo, significa que os valores centrais estão todos próximos, ou seja, que as pontuações mais frequentes podem ser consideradas iguais à média, assim, as pontuações mais frequentes foram 4 a tender para 5 (tabela 4.14). As médias das pontuações das autoavaliações foram superiores às médias das pontuações atribuídas aos colegas do seu grupo, exceto no item 3.

Como a média das pontuações é ligeiramente superior a 4 e a pontuação mais frequente seria igual ou muito próxima da média, pode concluir-se que os estudantes assumiram

uma atitude de trabalho que contribuiu bastante para um papel mais ativo e participativo entre todos os elementos do grupo.

Neste quarto momento de auto e heteroavaliação, pode inferir-se que a maioria dos estudantes se sentia integrado no seu grupo, havia bastante comunicação entre eles, o ambiente era mais construtivo, participativo com bastante partilha de informação e conhecimentos.

6.5. Quinto momento de auto e heteroavaliação

Vão agora analisar-se os resultados do quinto e último momento de auto e heteroavaliação dos estudantes que decorreu simultaneamente com a resolução e apresentação da quinta *webquest* que abordava o tema integração múltipla (anexo VIII).

No **grupo-caso 1**, verificou-se que só foram atribuídas pontuações 2 e 4. Os estudantes autoavaliaram-se com 4, em todos os itens, e dois foram avaliados com a pontuação 4, os outros dois estudantes do grupo foram avaliados com pontuação 2 em todos os itens da ficha, apesar de se terem autoavaliado com 4.

Na análise do **segundo grupo-caso**, verificou-se que as pontuações atribuídas foram de 3 a 5. Os estudantes autoavaliaram-se e foram avaliados, maioritariamente, com 4. Um estudante autoavaliou-se, em todos os itens, com 5 e foi o único também a ser avaliado com 5, em todos os itens. Neste grupo, as médias das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios, autoavaliações, foram superiores às pontuações médias das heteroavaliações nos itens 3 e 6, sendo igual no item 5.

No que respeita ao **grupo-caso 3**, verificou-se que nas autoavaliações as pontuações atribuídas foram de 3 a 4, apenas um estudante se autoavaliou com 2 no item 4, e nas heteroavaliações as pontuações atribuídas foram 3 e 4. Os estudantes autoavaliaram-se e avaliaram os colegas de grupo com pontuação 4, exceto no item 4, que nas heteroavaliações foram avaliados, maioritariamente, com pontuação 3.

Pela análise das pontuações dos estudantes do **grupo-caso 4**, verificou-se que as pontuações atribuídas foram de 3 a 5. Um estudante autoavaliou-se e avaliou os seus colegas, em todos os itens, com 4 e apenas um estudante se autoavaliou com 3 no item 7. É de notar que, em todos os itens, as autoavaliações tiveram pontuações médias mais elevadas às das heteroavaliações.

Relativamente ao **grupo-caso 5**, as pontuações atribuídas pelos estudantes variaram de 2 a 5. Os estudantes avaliaram-se a si próprios e aos seus colegas, maioritariamente, com 4 pontos e nenhum dos estudantes atribuiu a si próprio pontuação 2 nem 5. Assim, só no item 6 a média das pontuações das autoavaliações foi mais elevada do que as heteroavaliações

Neste quinto momento de avaliação que decorreu durante a resolução e apresentação da quinta *webquest* sobre integrais múltiplos, obtiveram-se 91 respostas para cada item, dado que todos os estudantes dos grupos-caso preencheram a ficha de auto e heteroavaliação.

Verificou-se que em **todos os grupos-caso** foram atribuídas as pontuações de 2 a 5 nos 9 itens da ficha de auto e heteroavaliação. No entanto, os estudantes avaliaram-se ou foram avaliados, maioritariamente, com pontuação 4. Verificou-se que quatro estudantes de três dos grupos-caso não diferenciaram as avaliações, atribuíram a si próprios e aos seus colegas de grupo pontuação 4. Também se notou, nas heteroavaliações, um aumento de avaliações com pontuação 2.

Pode verificar-se, pela análise do gráfico 4.22, que 53,8% (item 6) a 69,2% (item 9) dos estudantes concordou bastante com as afirmações dos itens da ficha. É de salientar que, em todos os itens, houve estudantes que concordaram muito com o seu contexto (8,8% a 14,3%) e que não concordaram (4,4% a 7,7%).

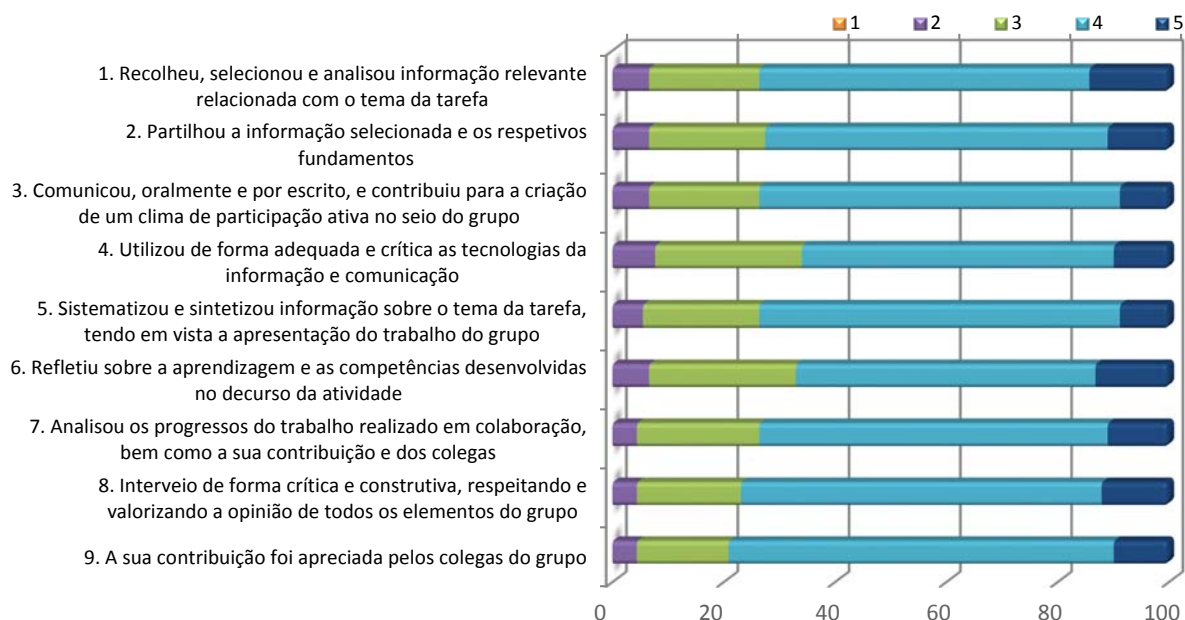


Gráfico 4.22. Pontuação atribuída pelos estudantes que constituem os grupos-caso na ficha de auto e heteroavaliações (5º momento)

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Quanto à análise do nível de integração dos estudantes no seu grupo, analisaram-se conjuntamente os itens 3, 5, 7, 8 e 9. Neste conjunto de itens, a média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso foi de 3,80, com desvio padrão de 0,489, coeficientes de assimetria negativos e coeficientes de curtose superiores a zero, significando que a pontuação mais frequente é superior à média, pontuação 4 e 5, apresentando-se concentradas em torno da média (tabela 4.15). As médias das pontuações das autoavaliações foram superiores às das heteroavaliações.

Assim, pode concluir-se que os estudantes sentiram-se bastante integrados no seu grupo, pois a pontuação mais frequente é superior à média, mas próxima, logo pode considerar-se que tem pontuação 4.

Tabela 4.15. Auto e heteroavaliação dos estudantes que constituem os grupos-caso no 5º momento de avaliação

<i>Itens</i>	Autoav.		Heteroav.		Avaliação de todos			
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>Skew</i>	<i>Kurt</i>
1. Recolheu, selecionou e analisou informação relevante relacionada com o tema da tarefa	3.95	0.590	3.77	0.802	3.81	0.759	-0.607	0.429
2. Partilhou a informação selecionada e os respetivos fundamentos	3.95	0.498	3.71	0.783	3.77	0.731	-0.654	0.571
3. Comunicou, oralmente e por escrito, e contribuiu para a criação de um clima de participação ativa no seio do grupo	4.05	0.498	3.67	0.737	3.76	0.705	-0.789	0.874
4. Utilizou de forma adequada e crítica as tecnologias de informação e comunicação	3.81	0.680	3.64	0.781	3.68	0.758	-0.484	0.088
5. Sistematizou e sintetizou informação sobre o tema da tarefa, tendo em vista a apresentação do trabalho do grupo	3.86	0.478	3.74	0.736	3.77	0.684	-0.734	0.913
6. Refletiu sobre a aprendizagem e as competências desenvolvidas no decurso da atividade	3.95	0.590	3.67	0.812	3.74	0.772	-0.391	-0.016
7. Analisou os progressos do trabalho realizado em colaboração, bem como a sua contribuição e dos colegas	3.90	0.625	3.77	0.705	3.80	0.687	-0.565	0.698
8. Interveio de forma crítica e construtiva, respeitando e valorizando a opinião de todos os elementos do grupo	3.95	0.498	3.81	0.728	3.85	0.682	-0.658	1.002
9. A sua contribuição foi apreciada pelos colegas do grupo	3.95	0.384	3.81	0.708	3.85	0.648	-0.842	1.609

Nota. *M* – média; *DP* – desvio padrão; *Skew.* – *Skewness*, coeficiente de assimetria; *Kur.* – *Kurtosis*, coeficiente de curtose ou achatamento.

Analisaram-se conjuntamente os itens 2, 3, 7 e 8 para efetuar uma análise do desenvolvimento das atitudes colaborativas, de entreaajuda e de partilha de conhecimentos. A média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso, para este conjunto de itens, variou de 3,76 a 3,85, com desvio padrão a variar de 0,682 a 0,731, coeficientes de assimetria negativos e coeficientes de curtose positivos. Nesse sentido, foram mais frequentes as pontuações 4 e 5, e apresentavam-se concentradas em torno

dos valores centrais (tabela 4.15). As médias das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foram superiores às dos seus colegas de grupo.

Uma vez que a média de pontuações se encontra próxima de 4 e as pontuações concentradas à sua volta, pode concluir-se que nesta atividade foi bastante bom o desenvolvimento das atitudes colaborativas, de entreaajuda e de partilha de conhecimentos entre os elementos dos grupos-caso.

No que respeita ao grau de contribuição da utilização das TIC na aprendizagem dos estudantes agruparam-se os itens 1 e 4. Cerca de 65,9% dos estudantes referiu que as TIC foram utilizadas de forma bastante ou muito adequada pelo seu grupo na resolução da *webquest* e 26,4% referiu ter sido só suficiente a sua utilização. Verificou-se que a média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso é de $3,75 \pm 0,709$, coeficiente de assimetria negativo e coeficiente de curtose positivo, o que permite afirmar que foram mais frequentes os valores superiores à média, pontuação 4 ou 5, do que os inferiores, estando os valores concentrados em torno da média (tabela 4.15).

Assim, pode afirmar-se que a utilização das TIC contribuiu bastante para a aprendizagem dos estudantes. Ainda se constatou que a média das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foi superior à pontuação média atribuída aos seus colegas de grupo.

Agruparam-se os itens 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 para analisar se os estudantes assumiram um papel mais ativo na sua aprendizagem. Para estes itens, a média das pontuações de todos os estudantes dos grupos-caso foi de $3,77 \pm 0,654$, coeficientes de assimetria negativos e coeficientes de curtose positivos, significando que foram mais frequentes as pontuações 4 e 5 (tabela 4.15). As médias das pontuações que os estudantes atribuíram a si próprios foram superiores às médias das pontuações atribuídas aos colegas do seu grupo.

Assim, pode afirmar-se que os estudantes assumiram uma atitude de trabalho que contribuiu bastante para um papel mais ativo entre os elementos do grupo, uma vez que a pontuação mais frequente era superior à média das pontuações que se situava próxima de 4.

Neste último momento de auto e heteroavaliação, pode concluir-se que todos os estudantes estavam integrados no grupo mas, nem todos participaram e contribuíram para a resolução da tarefa da mesma maneira, provavelmente por estarem no final do semestre com provas escritas e defesas de trabalhos.

6.6. Síntese geral da auto e heteroavaliação

Com esta avaliação, auto e heteroavaliação, procurou mostrar-se aos estudantes as dimensões didáticas das atividades, provocar-lhes uma reflexão crítica e permitir-lhes posicionarem-se relativamente ao seu comportamento e o do dos seus colegas de grupo, assim como, promover o sucesso dos estudantes, através dessa consciencialização, reflexão e análise.

Em termos de conclusão, pode referir-se que se entendeu que, para a maioria dos estudantes, a autoavaliação funcionou como um instrumento de defesa e, portanto, de pouca reflexão sobre as práticas. Vários estudantes não se preocuparam em diferenciar as avaliações, tanto as atribuídas a si próprios como aos seus colegas de grupo, situação que geralmente pode acontecer, especialmente com elementos que contribuíram menos para o trabalho do grupo. Situação semelhante aconteceu nas heteroavaliações, nas quais alguns dos estudantes foram avaliados com a mesma pontuação em todos os itens da ficha de auto e heteroavaliação. Nos dois últimos momentos de avaliação, resolução da quarta e quinta *webquests*, pensa-se que os estudantes se tornaram mais exigentes nas avaliações.

Relativamente ao **grupo-caso 1**, foi um daqueles grupos que não diferenciou a avaliação dos seus elementos. Porém, é de destacar, no último momento de avaliação, a atribuição de pontuação 2, nos 9 itens, nas heteroavaliações de dois estudantes do grupo, talvez para mostrar algum descontentamento com a prestação desses colegas.

Pela análise das respostas das fichas de auto e heteroavaliação, verificou-se que os estudantes do **grupo-caso 2** apresentaram atitudes colaborativas, de ajuda, de partilha de conhecimentos e de comunicação principalmente na resolução e apresentação da segunda e terceira *webquests*. Depois desses momentos de avaliação, houve um ligeiro aumento da atribuição da pontuação 5, nomeadamente, “muito recolher, muito partilhar, muito refletir e muito analisar”, que pode ter sido utilizado como processo de defesa de nota. Nos primeiros momentos de avaliação, estes estudantes mostraram ser adeptos da utilização das TIC, estarem integrados no seu grupo e terem sido participativos, adotando um papel ativo na sua aprendizagem, o que foi esmorecendo no decurso das outras atividades. No entanto, colocam-se algumas reservas relativamente a esta análise uma vez que foi sempre o mesmo estudante a apresentar as resoluções das *webquests*, das questões e a responder às perguntas e dúvidas colocadas.

Relativamente ao **grupo-caso 3**, foi outro dos grupos cujos estudantes não fizeram diferenciação na maioria dos momentos de avaliação. Mesmo assim, sistematicamente registaram a não utilização adequada das TIC na realização das diversas tarefas.

Nas avaliações dos estudantes do **grupo-caso 4**, destacaram-se duas situações: no primeiro momento de avaliação, a atribuição de muitas pontuações 5, em todos os itens, percentagens que variavam de 40% a 48%, seguindo-se, no segundo momento de avaliação, a não atribuição de pontuações 5 e atribuição de algumas pontuações 2 (4% a 8%). Pensa-se que essa atitude melhorou o trabalho do grupo, tanto a nível de trabalho colaborativo, como de comunicação entre os elementos, fazendo com que todos os estudantes tivessem um comportamento mais participativo e ativo, dando as suas opiniões e respeitando a dos colegas, levando a que todos se sentissem integrados no grupo. No quarto e quinto momento de avaliação, voltaram a ser atribuídos pontuações 5 mas, nenhum 2. Porém, relativamente à partilha da informação selecionada, cuja pontuação 4 rondava os 90% na terceira atividade, ficou pelos 60% na quinta avaliação e sem pontuação 5.

Quanto às avaliações dos estudantes do **grupo-caso 5**, verificou-se a atribuição de pontuação 5 em todos os itens e em todos os momentos de avaliação, atingindo percentagens máximas no quarto momento (de 28% a 40%), com exceção da utilização das TIC que, na resolução da quinta *webquest*, 20% considerou muito adequada. Pode inferir-se que o grupo, foi crescendo ao longo das resoluções das diversas atividades, os estudantes foram desenvolvendo atitudes colaborativas, de entreajuda, de partilha de conhecimentos e de comunicação, tornaram-se mais participativos, valorizando todas as opiniões e adotando um papel ativo na sua aprendizagem. Verificou-se também que todos os estudantes estavam integrados no seu grupo. Porém, é de destacar também, no último momento de avaliação, a atribuição de pontuação 2 nos itens de 1 a 5, a alguns elementos do grupo, talvez para mostrarem algum descontentamento com a prestação desses estudantes na realização do último trabalho.

7. Registos nos fóruns de discussão

Tendo presente os objetivos deste estudo, foi necessário analisar o nível de colaboração, de empenho e de construção de conhecimentos alcançado pelos diferentes grupos-caso enquanto utilizadores de fóruns de discussão. O funcionamento do grupo está baseado na interdependência entre os seus elementos, na responsabilização tanto da

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

aprendizagem individual como da de todos, devendo transformar a aprendizagem num processo social.

Apesar de terem sido propostas 5 *webquests* e 2 questões, um total de sete atividades, foram utilizados apenas seis fóruns de discussão. Relativamente à análise das participações dos estudantes nos fóruns optou-se, não apenas pela contagem da participação dos estudantes dos grupos-caso, mas também por uma abordagem do tipo descritivo onde se realizou a análise de conteúdo das intervenções nos diferentes momentos e das interações entre grupos.

Nesse sentido, nesta subsecção vão ser apresentadas e analisadas as participações, contribuições e interações dos grupos-caso nos 6 fóruns de discussão referidos.

O número total de estudantes inscritos à unidade curricular de Matemática era de 205, dos quais 101 participaram em, pelo menos, uma atividade estando inseridos em 26 grupos. Destes estudantes, foram considerados 21 que constituíram os 5 grupos-caso deste estudo.

A participação nos fóruns, apesar de ser considerada voluntária, estava inserida nos parâmetros da avaliação dos estudantes. A professora e investigadora também foi participando nos fóruns através de sugestões, opiniões e também como orientadora. No entanto, a análise da participação que a seguir se apresenta inclui somente as intervenções dos estudantes dos grupos-caso.

Os dados foram obtidos essencialmente através das mensagens publicadas nos fóruns ou nos *chats*, mas também de alguns *emails*, referentes às mensagens trocadas diretamente com a professora e investigadora, relativos às atividades. Uma vez que alguns estudantes ou não tinham acesso à plataforma ou tinham dificuldade em lhe aceder, a professora permitiu o envio de *emails* que posteriormente publicava no fórum. É ainda de referir que, apesar de terem acontecido, não se teve acesso aos *emails* ou *posts* trocados entre estudantes/grupos.

As contribuições foram estudadas a partir dos 6 fóruns de discussão e *chats*, onde a participação ativa dos estudantes durante todo o semestre de leção da unidade curricular variou de 7 a 24 estudantes. O menor número concentrou-se no fórum da segunda questão e o maior no da segunda *webquest*.

Contabilizaram-se as mensagens de resposta, contribuições dos estudantes, num total de 352 intervenções, tendo sido obtidas 27 mensagens no fórum da terceira *webquest* e 115 no da quarta. É de destacar as contribuições dos grupos-caso, num total de 172 *posts*

(48,9%), que foi, quase sempre e em cada um dos fóruns, igual ou superior ao número de mensagens publicadas pelos outros grupos (gráfico 4.23), com exceção do fórum da 5ª *webquest* cuja participação ficou pelos 40% do total de contribuições. Também é de salientar a diferença de registo de publicações nos fóruns associados à terceira e quarta *webquest*, com a existência de uma maior atividade no último caso.

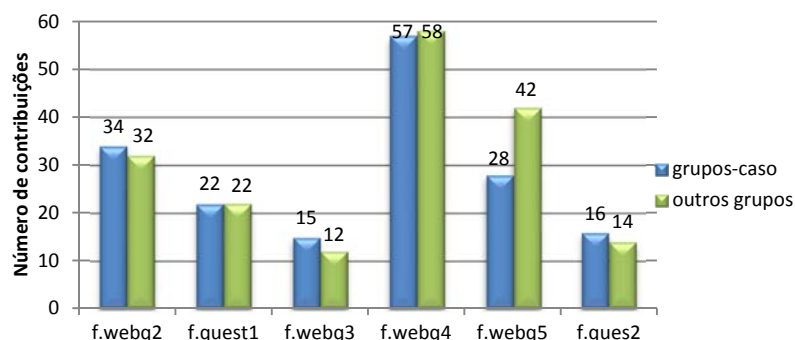


Gráfico 4.23. Contribuições nos fóruns de discussão dos grupos-caso e outros grupos

Estes dados parecem evidenciar uma participação inicial prudente, mas significativa, para depois se registar um decréscimo no interesse dos estudantes, ao nível de publicações de mensagens. Após algumas conversas com os estudantes, pensa-se que o problema da falta de produtividade de alguns elementos resultou do facto da pontuação do fórum ser por grupo, quando na realidade um ou dois estudantes se preocupavam em participar. Para não desvirtuar totalmente a informação dada no início do semestre, foi dada a possibilidade de escolha a cada estudante de especificar sempre que o *post* representasse somente a sua opinião e não do grupo.

No entanto, poucos foram os estudantes que indicaram que a mensagem publicada traduzia a sua opinião, mas alguns escreveram que representava a opinião do grupo. Assim, ou essa situação foi controlada ou os estudantes chegaram à conclusão que seria mais negativo não fazer algo. Penso que, por isso, houve um aumento de registos aquando da resolução da 4ª *webquest*. Notou-se novo decréscimo de participação nos dois últimos fóruns, pois tiveram lugar no final do semestre, quando decorriam frequências, entregas e apresentações de trabalhos finais.

Deve também salientar-se o grande número de estudantes que visualizou os conteúdos publicados, mas que prescindiu de deixar os seus comentários. Sistematizou-se, na tabela 4.16 o número de visualizações, de participantes ativos e de respostas publicadas em cada fórum para todos os estudantes e para os grupos-caso.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Tabela 4.16. Número de visualizações, de participantes nos fóruns e *chat*, de todos os estudantes e dos grupos-caso

Identificação do fórum	Visualizações	Participantes ativos	Nº de contribuições	Participantes ativos grupos-caso		Nº de contribuições grupos-caso	
				<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
W2 – diferenciação parcial	1294	24	66	9	37,5	34	51,5
W3 – métodos gerais de integração	658	12	27	5	41,7	15	55,6
W4 – integral definido e suas aplicações	1021	17	115	10	58,8	57	49,6
W5 – integrais múltiplos	824	13	70	7	53,8	28	40
Q1 – cálculo diferencial	758	13	44	8	61,5	22	50
Q2 – cálculo integral	343	7	30	4	57,4	16	53,3
<i>Chats (todos momentos)</i>	410	12	242	2	16,7	77	31,8

As contribuições dos estudantes que constituíram os grupos-caso são apresentados na tabela 4.17. Consta-se que o número de participantes ativos, maioritariamente, foi 1, ou seja, foi principalmente um estudante de cada grupo que publicava os *posts* em cada fórum.

Tabela 4.17. Contribuições dos estudantes dos grupos-caso nos fóruns e *chat*

Identificação do fórum	Grupo-caso 1		Grupo-caso 2		Grupo-caso 3		Grupo-caso 4		Grupo-caso 5	
	Particip. ativos	Nº de contrib	Particip. ativos	Nº de contrib	Particip. ativos	Nº de contrib	Particip. ativos	Nº de contrib	Particip. ativos	Nº de contrib
W2 – diferenciação parcial			3	15	1	2	4	14	1	3
W3 – métodos gerais de integração	1	1	2	9	2	5				
W4 – integral definido e suas aplicações	2	18	2	26	1	3	2	4	3	6
W5 – integrais múltiplos	1	5	2	14	2	5	1	1	1	3
q1 – cálculo diferencial	1	1	4	8	2	3	1	10		
Q2 – cálculo integral			2	8			1	5	1	3
<i>Chats (todos momentos)</i>			1	76			1	1		

Verificou-se que só dois fóruns tiveram participação ativa de 4 estudantes de 2 grupos-caso – o grupo-caso 2, no fórum da primeira questão, cálculo diferencial, e o grupo-caso 4, no fórum da segunda *webquest*, diferenciação parcial. Importa também referir o decréscimo de participação no fórum da terceira *webquest*, havendo mesmo dois grupos-

caso que não publicaram qualquer mensagem nesse fórum. Contrariamente, verificou-se uma maior interação no fórum da quarta *webquest*, com maior incidência para os grupos-caso 1 e 2, com 18 e 26 contribuições, respetivamente.

No que respeita à análise por grupos-caso, todos os grupos-caso publicaram mensagens, verificando-se, no entanto, que o grupo-caso 2 foi responsável pelo envio da maioria das mensagens (46,5%); também o grupo-caso 4 teve uma participação com algum significado, cerca de 20% de publicações nos fóruns, apesar de ter sido irregular. É de salientar o desfasamento entre os 5 grupos (gráfico 4.24).

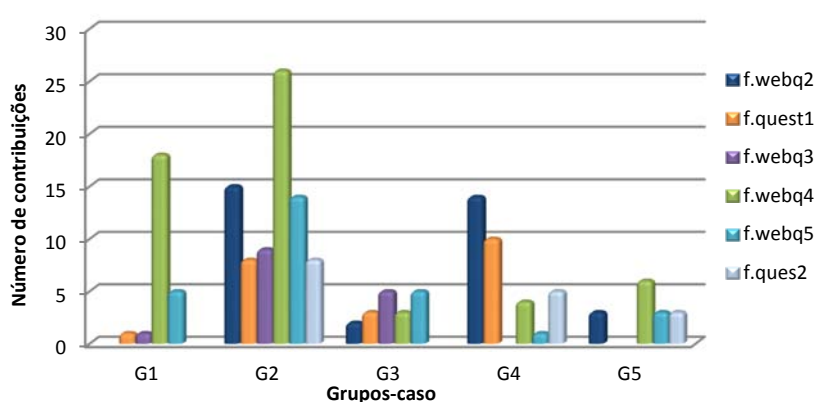


Gráfico 4.24. Participações dos grupos-caso nos fóruns de discussão

Se se analisar a proveniência das mensagens em cada grupo-caso, pode verificar-se que eram quase sempre os mesmos estudantes que se disponibilizavam para escrever nos fóruns. Desta leitura pode inferir-se que houve uns estudantes muito mais interessados neste processo que outros ou que houve estudantes que tinham mais facilidade de acesso à plataforma do que outros.

As participações registadas nos *chats* não foram objeto de análise, uma vez que só um estudante dos grupos-caso participou ativamente.

Nos aspetos referentes à análise do conteúdo das contribuições nos fóruns de discussão, optou-se pela análise de conteúdo das intervenções realizadas a partir do levantamento e transcrição dos *posts* publicados nos diversos fóruns, recorrendo-se à categorização e atendendo aos objetivos específicos da investigação.

A codificação foi organizada tendo como unidade de análise a mensagem como um todo e não expressões particulares ou unidades temáticas, pois considerou-se que, deste

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

modo, era realizada uma análise mais exata e contextualizada das intervenções, assim como, havia a possibilidade de inclusão de uma mesma mensagem em múltiplas categorias.

Após uma leitura dos *posts* publicados pelos estudantes dos grupos-caso, verificou-se que os contributos válidos variaram de 15, obtidos no fórum da terceira *webquest*, a 57, obtidos no da quarta, tendo sido o segundo grupo-caso que mais contribuições publicou, totalizando 156 se for considerado o *chat* ou 80, caso contrário.

No que concerne ao instrumento de análise de conteúdo com indicadores específicos que se adotou para analisar as contribuições dos estudantes nos fóruns de discussão foi adaptado do modelo elaborado por Murphy (2004), tendo-se retirado três indicadores: partilha de informação pessoal, pois os grupos foram constituídos por proposta dos próprios estudantes, tratando-se de elementos já conhecidos ou com alguma afinidade; determinação de objetivos ou finalidades relacionados com participação e apresentação de proposta de objetivos ou finalidades partilhadas, estes por se encontrarem definidos nas atividades propostas.

Com o objetivo de ilustrar as seis categorias e respetivos indicadores de análise do modelo de Murphy (2004), apresentam-se na tabela 4.18 exemplos observados nos fóruns em estudo.

Tabela 4.18. Instrumento para análise dos fóruns de discussão (adapt. de Murphy, 2004)

Categoria: Presença social (S)		
Indicador	Cód.	Exemplos (grupos-caso)
Reconhecer a presença do grupo	SG	Boa tarde Olá a todos
Cumprimentar / expressar apreço pelos outros	SC	Obrigada pelos sites, são muito úteis. Obrigado ... ☺ Apesar de teres respondido à alínea c) :D, foi uma boa ajuda
Expressar sentimentos e emoções	SE	Não estamos a conseguir resolver este tema! =(Assim será mais fácil passar para o trabalho!! ☺
Expressar motivação relativamente ao trabalho ou à participação	SM	Felizmente nesta primitiva temos 2 possibilidades, acho que ambas estão corretas Bom trabalho, ☺
Categoria: Articulação de perspetivas individuais (I)		
Indicador	Cód.	Exemplos (grupos-caso)
Manifestar opinião pessoal sem fazer referência às perspetivas de outros	IO	Penso que fica ..., pois o perímetro é só a zona exterior Já estamos a começar a perceber melhor o problema e como devemos fazer a sua resolução
Sintetizar ou referenciar conteúdo sem referir as perspetivas de outros	IS	Se temos de aplicar a regra da derivação composta, pelo apresentado na sebenta sobre a derivação da função composta, temos de fazer ...

Potencialidades de uma abordagem didática em Matemática assente na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da Web 2.0

Categoria: Aceitação ou reflexão das perspetivas do outro (P)		
Indicador	Cód.	Exemplos (grupos-caso)
Discordar diretamente / desafiar afirmações de outros participantes	PD	Não dá isso e não estou a perceber de onde resulta ...
Discordar indiretamente / desafia afirmações de outros participantes	PI	Ao resolver a divisão dos polinómios deu-nos o quociente ... Gostaríamos de saber porque é que dá ... Em relação ao cálculo da área o nosso grupo tem uma opinião diferente, ...
Introduzir novas perspetivas	PN	Lembrámo-nos de definir como sendo ... mas também não resolve nada. Penso que o cálculo da integral é possível através da primitivação imediata, uma vez que se obtém o mesmo resultado, é mais simples e mais rápido
Orientar perspetivas	PO	Deves fazer como está neste recurso que está no Moodle, ajudou-nos a resolver o exercício
Categoria: Co construção de perspetivas e significados partilhados (C)		
Indicador	Cód.	Exemplos (grupos-caso)
Partilhar informação e de recursos	CP	Já agora encontrámos uns sites que podem ser úteis para os outros grupos ...
Pedir esclarecimentos / clarificações	CE	Na resolução do exercício 3 deparámo-nos com uma dúvida, para calcular o volume do sólido, não é necessário sabermos qual o seu formato?
Colocar questões de retóricas	CQ	Estás a falar de quê?
Pedir <i>feedback</i>	CF	Não estamos a conseguir resolver a 3ª alínea, agradecemos ajuda! Na alínea c) o volume deu-me ..., gostaria de saber se aos outros grupos também deu o mesmo resultado
Incentivar à reflexão e discussão	CD	Depois de calcularmos as derivadas de primeira ordem e os pontos críticos, não é possível calcular logo o volume, sem ter de recorrer ao sinal das derivadas parciais de 2ª ordem? Ou será que estamos a pensar da maneira errada? Para qualquer dúvida que vos possa surgir estamos aqui para vos esclarecer!
Responder a questões	CR	... é para calcular as derivadas parciais de 1ª ordem
Aconselhar	CA	Sim, o nosso grupo já fez o gráfico... já viram os zeros, ou não sabem como é a concavidade? ... usa o site para te guiares um bocado para a alínea c), se precisares de mais alguma coisa e só dizer
Categoria: Construção de objetivos e propósitos partilhados (B)		
Indicador	Cód.	Exemplos (grupos-caso)
Trabalhar em conjunto para um objetivo comum	BT	Pois falta! Esquecemo-nos do 1! E por isso não estávamos a conseguir fazer ... Nós também considerámos esses limites. No entanto, considerámos $z=1$ como limite inferior e $z=5-x$ como limite superior
Categoria: Produção de artefactos partilhados (A)		
Indicador	Cód.	Exemplos (grupos-caso)
Produzir documentos ou outros materiais em conjunto	AD	Já conseguimos resolver a tarefa ☺ Esta atividade foi resolvida pelo meu grupo

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Após a codificação das mensagens segundo os indicadores estabelecidos em cada categoria, contabilizaram-se as que verificavam evidências de cada um dos critérios e os resultados dessa codificação são apresentados na tabela 4.19. Conforme já foi referido, a unidade de análise foi a mensagem como um todo, logo uma mesma mensagem podia ser codificada em múltiplas categorias/indicadores. Assim, foram contabilizados 489 referências nos vários indicadores.

Tabela 4.19. Análise dos fóruns de discussão (adaptado do modelo de Murphy, 2004)

Presença social [S]		Articulação de perspectivas individuais [I]		Aceitação ou reflexão das perspectivas do outro [P]		Co construção de perspectivas e significados partilhados [C]		Construção de objetivos e propósitos partilhados [B]		Produção de artefactos partilhados [A]	
G	96	O	64	D	3	P	11	T	5	D	4
C	44	S	5	I	6	E	72				
E	12			N	2	Q	20				
M	3			O	9	F	40				
						D	11				
						R	75				
						A	7				
Total		155		69		20		236		5	
										4	

Para se ter uma perspetiva global das interações por categoria, são apresentados no gráfico 4.25 os resultados da aplicação da adaptação do modelo de Murphy (2004) a este estudo.

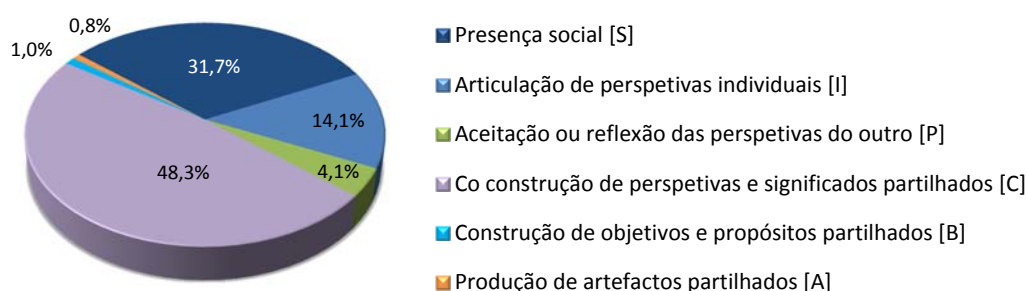


Gráfico 4.25. Análise, por categoria, dos fóruns de discussão (adaptado do modelo de Murphy, 2004)

De acordo com os resultados obtidos, pode verificar-se que a maioria das mensagens (48,3%) foi registada na categoria “Co construção de perspetivas e significados partilhados”, seguida da categoria “Presença social” (31,7%) e “Articulação de perspetivas individuais” (14,1%). Em oposição, há apenas 1% e 0,8% de mensagens classificadas como “Construção de objetivos e propósitos partilhados” e como “Produção de artefactos partilhados”, respetivamente.

O resultado da categoria “Co construção de perspetivas e significados partilhados”, onde os estudantes colocavam as suas questões e dúvidas, está relacionado com o objetivo de criação dos próprios fóruns e poder-se-á justificar pelo facto de os estudantes se encontrarem a resolver atividades com estruturas bem definidas, logo o nível de contribuições estava mais centrado na solicitação de esclarecimentos, de *feedback* ou em dar respostas a questões colocadas, apesar de também se ter verificado partilha de informação e aconselhamentos.

No que diz respeito às mensagens registadas na categoria “Presença social”, os valores mais elevados foram nos indicadores “reconhecimento da presença do grupo” e “cumprimentar/expressar apreço pelos outros”, como forma de reconhecimento as expressões mais utilizadas foram “Olá” e “Boa tarde, dia ou noite”, mostrando que houve interação entre os grupos e que tiveram consciência da presença de outros grupos.

Relativamente à segunda categoria, “Articulação de perspetivas individuais”, dominou o indicador “manifestação de opinião pessoal, sem fazer referência às perspetivas dos outros” com a atribuição de 64 mensagens, onde ressalta a expressão “pensamos que ...”, ou expressões como “Não temos esse resultado, é melhor vermos tudo de novo...”. Nesta categoria, continuou a evidenciar-se a consciência da presença de outros, mas foram registados comentários pessoais sem relação com o que tinha sido dito anteriormente.

A categoria “Aceitação ou reflexão das perspetivas do outro” não apresentou um número elevado de mensagens, poucos grupos discordavam, direta ou indiretamente, das afirmações dos colegas, mostrando talvez alguma falta de segurança nas suas próprias opiniões/afirmações. Mesmo assim, os estudantes foram dando orientações para a resolução das diversas situações e 2 grupos avançaram mesmo com processos de resolver as atividades, diferentes dos que estavam a ser abordadas pela maioria. Também o número de mensagens codificadas nas duas últimas categorias “Construção de objetivos e propósitos partilhados” e “Produção de artefactos partilhados” foi pequeno, comparado com resultados de outros indicadores, no entanto são de assinalar, dada a

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

importância destas categorias no processo de colaboração, que deve ter início na interação atingindo o seu ponto alto com a produção de materiais partilhados. Apesar de todos os grupos terem como objetivo, em cada fórum, um trabalho final, que como se foi vendo, foi resolvido colaborativamente, poucos publicaram mensagens cujo teor fizesse referência ao trabalho final.

Analisando o número de participações por fórum e por categoria ao longo do semestre, verificou-se que a maior atividade, em todos os fóruns, foi na categoria “Co construção de perspectivas e significados partilhados”, onde as intervenções se prendiam, essencialmente, com pedidos de esclarecimento ou de *feedback* (gráfico 4.26).

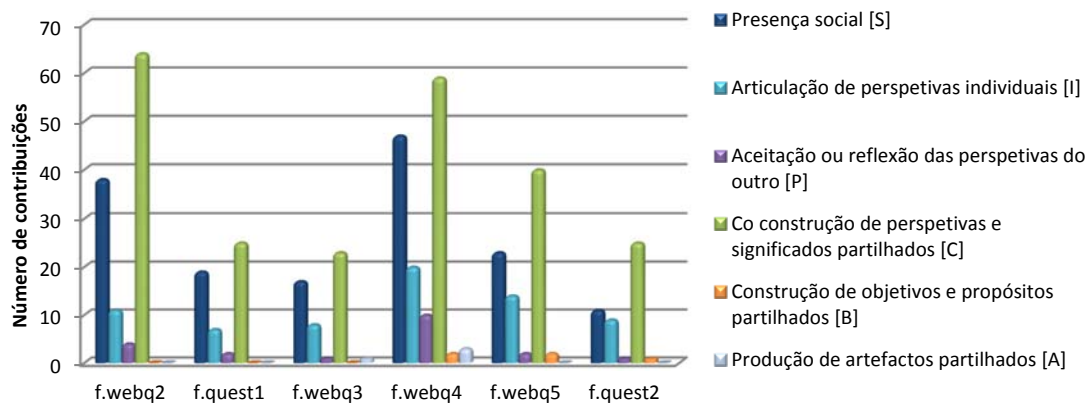


Gráfico 4.26. Contribuições, por categorias, em cada um dos fóruns de discussão (adaptado do modelo de Murphy, 2004)

Também a categoria “Presença social”, componente fundamental da ação de um grupo, é um dos parâmetros com maior número de intervenções ao longo do semestre, com registos principalmente de reconhecimento do outro. O menor índice de atividade foi registado nas categorias “Construção de objetivos e propósitos partilhados” e “Produção de artefactos partilhados”. A primeira categoria não registou participação nos três primeiros fóruns, fórum associado à *webquest* 2, questão 1 e *webquest* 3 e a categoria “Produção de artefactos partilhados” só registou comentários nos fóruns associados à *webquest* 3 e 4.

Esta análise sugere que, apesar de se ter verificado a existência de uma presença social acentuada, os fóruns permitiram que os estudantes evoluíssem na interação, que os grupos comunicassem entre si, trocassem ideias, saberes e partilhassem informações. No entanto, e para além das dificuldades sentidas na resolução das atividades, foi

evidente que os estudantes gostaram deste modo de interagir, como se pode verificar pelo número de pedidos de *feedback*, esclarecimentos e respostas dadas. Também se verificou demonstrações de apreço e respeito uns pelos outros, dando lugar à construção e produção de materiais partilhados. Este facto pode estar relacionado com os objetivos e o contexto dos fóruns de discussão em análise, que serviam de apoio ao desenvolvimento das atividades propostas, *webquests* e questões.

O facto de se verificar uma predominância de participações na categoria “Co construção de perspetivas e significados partilhados” com produção de materiais partilhados, poderá sugerir que estas ferramentas melhoraram o nível de colaboração entre os estudantes, motivaram a sua participação que se refletiu na aprendizagem centrada no estudante, sendo indicador do potencial dos fóruns na promoção de processos colaborativos.

8. Testes de avaliação – testes inicial e final

Durante a investigação, foram aplicados dois testes, teste inicial e teste final. A aplicação do teste inicial (anexo X) teve lugar no início do semestre, antes da abordagem dos conteúdos programáticos, tendo como principal objetivo diagnosticar os conhecimentos matemáticos dos estudantes sobre os conteúdos programáticos da UC de Matemática. No final do semestre, aplicou-se novo teste muito semelhante ao anterior, teste final (anexo XI), com a intenção de aferir a evolução do desempenho dos estudantes quanto aos conteúdos científicos abordados.

Assim, neste ponto, vai analisar-se descritiva e inferencialmente as classificações dos estudantes nos testes inicial e final, no início e final do primeiro semestre do ano letivo 2011/2012. Apresentam-se, não só a comparação das classificações finais dos dois testes, como os resultados de uma análise comparativa questão a questão, o estudo comparativo de estudantes com positiva e negativa, bem como de estudantes que melhoraram ou pioraram o nível de desempenho entre os dois momentos de aplicação dos testes.

Na tabela 4.20, apresentam-se, relativamente aos estudantes que entregaram, pelo menos, um dos testes, o número de respostas, médias, desvios padrões, medianas e valores máximos das pontuações de cada questão dos testes inicial e final.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Tabela 4.20. Classificações obtidas nos testes inicial e final dos estudantes que entregaram, pelo menos, um teste

Nº questão		Respostas		Média		Desv.padrão		Coef.Var.		Mediana		Máximo	
<i>inic</i>	<i>final</i>	<i>inic</i> <i>n (%)</i>	<i>final</i> <i>n (%)</i>	<i>inic</i> <i>(%)</i>	<i>final</i> <i>(%)</i>	<i>inic</i> <i>(%)</i>	<i>final</i> <i>(%)</i>	<i>inic</i> <i>(%)</i>	<i>final</i> <i>(%)</i>	<i>inic</i> <i>(%)</i>	<i>final</i> <i>(%)</i>	<i>inic</i> <i>(%)</i>	<i>final</i> <i>(%)</i>
1.	1.	61 (80)	34 (97)	76	78	43	28	57	36	100	100	100	100
2.	2.	72 (95)	29 (83)	34	65	23	26	68	40	32	71	88	100
3.	--	52 (68)	--	8	--	11	--	138	--	0	--	30	--
4.1	3.1	69 (91)	34 (97)	65	62	36	28	55	45	50	50	100	100
4.2	3.2	3 (4)	13 (37)	2	12	3	7	150	58	0	13	4	25
4.3	3.3	44 (58)	23 (66)	41	52	34	38	83	73	42	50	83	100
4.4	3.4	27 (36)	27 (77)	74	42	45	32	61	76	0	100	100	100
4.5	3.5	15 (20)	20 (57)	47	52	52	27	111	52	0	0	100	100
5.	4.	12 (16)	33 (94)	34	61	38	32	112	52	24	80	100	97
--	5.1	--	31 (89)	--	13	--	12	--	92	--	10	--	50
6.	5.2	4 (5)	34 (97)	0	51	0	33		65	0	63	0	100
--	6.	--	29 (83)	--	49	--	35	--	71	--	37	--	100
7.	7.	15 (20)	33 (94)	1	55	2	34	200	62	0	32	4	96
Total		76	35	Cl.final 2,2v. 7,7v.		1,3v. 5,1v.				2v. 5,6v.		5,9v. 16,9v.	

Nota: em todas as questões dos dois testes a nota mínima foi de 0%

Como referido, entregaram o teste inicial 76 estudantes e 35 entregaram o teste final. Os resultados apresentados na tabela 4.20 permitem verificar que o número de respostas em cada questão foi variável. Assim, no teste inicial, a percentagem de estudantes que respondeu às questões variou de 4% a 95%, enquanto no teste final variou de 37% a 97%, notando-se que a ausência de respostas no teste final diminuiu relativamente ao teste inicial. Os valores médios das pontuações no teste inicial variaram de 0%, na questão 6, a 76%, na questão 1, e de 12%, na questão 3.2, a 78%, na questão 1, do teste final. Os valores medianos variaram de 0% a 100% nos dois testes. Verificou-se ainda que algumas questões apresentaram grande variabilidade das pontuações, relativamente à média, nos dois testes, como se pode inferir pelos valores dos coeficientes de variação. É de referir ainda, que o valor da média das classificações finais aumentou de 2,2 valores para 7,7 valores, do teste inicial para o teste final e a mediana de 2 valores para 5,6 valores. No teste inicial, nenhum estudante teve positiva, como se pode confirmar pela nota máxima de 5,9 valores, enquanto no teste final 45,7% dos estudantes tiraram positiva, com nota máxima de 16,9 valores.

Apesar de a média e a mediana das classificações finais do teste final serem notas negativas baixas, pode concluir-se ter havido um aumento significativo dos conhecimentos matemáticos no final de semestre. É de notar que, em geral, também aumentou a percentagem de estudantes que respondeu às questões.

Pela análise do gráfico 4.27, verificou-se que a percentagem de respostas no teste final foi superior à do teste inicial, com exceção da questão 2, resolução de uma inequação do 2º grau, após identificação de um caso notável da multiplicação. Porém, mais estudantes responderam corretamente ou de forma incompleta, pois verificou-se um aumento da média das pontuações de 34% (d.p.23%) no teste inicial para 65% (d.p.36%) no teste final.

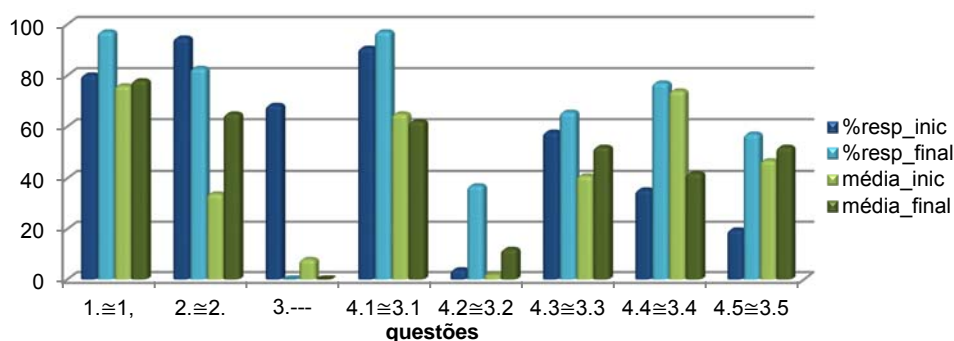


Gráfico 4.27. Percentagem de respostas e médias das pontuações da primeira parte dos testes inicial e final

De acordo com as respostas dos estudantes, pode ainda verificar-se que, nesta primeira parte dos testes, as questões mais respondidas no início do semestre foram as mais respondidas no final do semestre. No entanto, as médias das pontuações foram variando nas diversas questões, só se tendo mantido mais ou menos constante do teste inicial para o teste final na primeira questão, identificar o valor de e e π , 76% ($\pm 43\%$) e 78% ($\pm 28\%$), respetivamente, e nas questões 4.2 (2% $\pm 3\%$) e 3.2 (12% $\pm 7\%$), identificar, graficamente, o sinal de uma função, da sua 1ª derivada e calcular o sinal do produto dessas duas funções. Nestas duas últimas questões apesar de haver muito mais respostas no teste final, não estão corretas. As questões 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5 do teste final continuam a ser as menos respondidas e foram as que tiveram mais respostas incorretas.

De uma forma geral, verificou-se que as questões 1, 2 e 4.1 do teste inicial e 1, 2 e 3.1 do teste final foram as que apresentaram pontuações médias mais elevadas, acima dos 80%.

Relativamente à segunda parte dos dois testes, constituídos pelas questões de 5 a 7, no teste inicial e de 4 a 7, no teste final, que abordavam o cálculo integral, verificou-se que as questões 5, 6 e 7 do teste inicial eram idênticas às 4, 5.2 e 7 do teste final. As questões 5.1 e 6 do teste final não tinham correspondência no teste inicial.

Pela análise do gráfico 4.28, destaca-se o aumento significativo de percentagens de estudantes que responderam a estas questões, porém, o valor máximo das médias das

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

pontuações foi de 61% ($\pm 32\%$) no cálculo das derivadas parciais de uma função trigonométricas inversas (questão 4, teste final) e o valor mínimo de 13% ($\pm 12\%$) na definição de integral definido segundo Riemann (questão 5.1, teste final), mesmo assim bem superiores às médias do teste inicial.

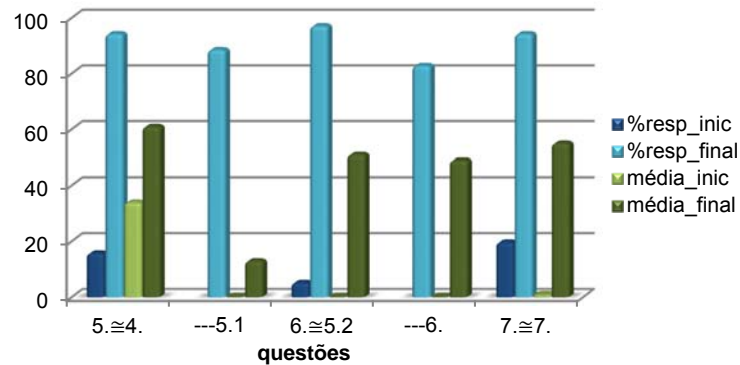


Gráfico 4.28. Percentagem de respostas e médias da segunda parte do teste inicial e teste final

Relativamente à segunda parte dos testes, as questões com melhor pontuação foram a 4, 5.2 e 7 do teste final com médias superiores a 50% e a questão 5.1 foi a que teve piores resultados (13%).

Neste contexto, pode referir-se que, no final do semestre, os resultados indicam que os estudantes não manifestaram alterações notórias no seu desempenho na primeira parte dos testes. Contudo, na segunda parte as mudanças, foram bastante expressivas.

Para determinar se a diferença das classificações finais obtidas nos dois testes aplicados em momentos diferentes era significativa, foi utilizado o teste não paramétrico *Mann-Whitney*, uma vez que não se verificou a normalidade da distribuição das classificações do teste final nem a homogeneidade das variâncias da distribuição das classificações dos dois testes. Na tabela 4.21 apresentam-se as médias, desvios padrões e o valor das medianas, nos testes inicial e final, e o valor de significância associado ao teste *Mann-Whitney*.

Tabela 4.21. Classificações finais dos testes inicial e final (teste *Mann-Whitney*)

	Teste inicial (n=76)			Teste final (n=35)			I.C. para diferença de médias (95%)	p
	média	d.p.	med	média	d.p.	med		
Classificação final (valores)	2,2	1,3	2	7,7	5,1	5,6] -7,26 ; -3,75 [< 0,05

O valor da média das classificações finais aumentou de 2,2 valores para 7,7 valores, do teste inicial para o teste final, assim como a mediana aumentou de 2 valores para 5,6 valores. De acordo com o teste não paramétrico de *Mann-Whitney*, as diferenças observadas entre as classificações finais dos dois testes revelam, para um nível de significância de 5%, diferenças estatisticamente significativas ao nível dos dois momentos de avaliação. Pelo intervalo de confiança a 95%, pode afirmar-se que as classificações finais do teste inicial foram, em média, 3,75 valores a 7,26 valores inferiores às classificações finais do teste final.

No entanto, como a amostra não era a mesma nos dois testes, poderia supor-se ser essa a razão dos resultados do teste final terem sido mais elevados. Assim, de seguida, vai ser apresentado o estudo das pontuações das questões e classificações finais do teste inicial e final dos estudantes que entregaram os dois testes. Na tabela 4.22 apresentam-se o número de respostas, as médias, desvios padrões, medianas e valor máximo das pontuações de cada questão do teste inicial e final.

Tabela 4.22. Resultados obtidos nos testes inicial e final dos estudantes que entregaram os dois testes

Nº questões		Nº respostas		Média		Desv.padrão		Mediana		Máximo	
inic	final	inic n (%)	final n (%)	inic (%)	final (%)	inic (%)	final (%)	inic (%)	final (%)	inic (%)	final (%)
1.	1.	21 (88)	23 (96)	78	82	41	22	100	100	100	100
2.	2.	24 (100)	24 (100)	46	62	24	2	59	71	88	100
3.	--	21 (88)	--	12	--	12	--	3	--	30	--
4.1	3.1	23 (96)	24 (100)	63	64	35	35	50	56	100	100
4.2	3.2	1 (4)	8 (33)	0	5	0	9	0	17	0	25
4.3	3.3	15 (63)	18 (75)	33	50	32	31	42	56	83	100
4.4	3.4	13 (54)	19 (79)	69	42	48	38	40	40	100	100
4.5	3.5	9 (38)	16 (67)	67	53	50	31	0	50	100	100
5.	4.	6 (25)	22 (92)	29	58	32	31	28	65	60	97
--	5.1	--	21 (88)	--	13	--	15	--	0	--	50
6.	5.2	4 (17)	23 (96)	0	49	0	32	0	60	0	100
--	6.	--	22 (92)	--	47	--	38	--	45	--	100
7.	7.	8 (33)	24 (100)	1	35	2	22	0	36	4	96
Total		24	24 Cl.final	2,7v.	7,4v.	1,5v.	5,2v.	2,2v.	5,2v.	5,9v.	16,9v.

Nota: em todas as questões dos dois testes a nota mínima foi de 0%, exceto nas classificações finais que foi 0,4 valores e na questão 1, do teste final que foi 50%.

Como se pode verificar, foram 24 os estudantes que entregaram os dois testes. Os resultados apresentados na tabela 4.22 permitem verificar que se manteve ou aumentou,

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

em alguns casos, expressivamente, a percentagem de estudantes que respondeu às questões, com mínimos de 4% e 33%, na questão, 4.2 do teste inicial e 3.2 do teste final, respetivamente. Também, em geral, aumentaram as médias e medianas das pontuações, com exceção da questão 4.4 e 4.5 do teste inicial comparada com a 3.4 e 3.5 do teste final, nos quais a pontuação média passou de 69% para 42% e de 67% para 53%, respetivamente. Como foi referido, nenhum estudante teve positiva no teste inicial, a nota máxima foi de 5,9 valores, enquanto no teste final 45,8% dos estudantes teve positiva, com nota máxima de 16,9 valores, logo pode afirmar-se que houve um grande aumento dos conhecimentos matemáticos no final de semestre.

De acordo com as classificações finais dos testes inicial e final, pode afirmar-se que, maioritariamente, os estudantes melhoraram do início para o final do semestre (gráfico 4.29), tendo sido neste grupo que se observaram os melhores resultados. É de referir também que 3 estudantes baixaram a sua classificação do teste inicial para o teste final e 11 (45,8%) tiveram classificação superior a 9,5 valores no teste final.

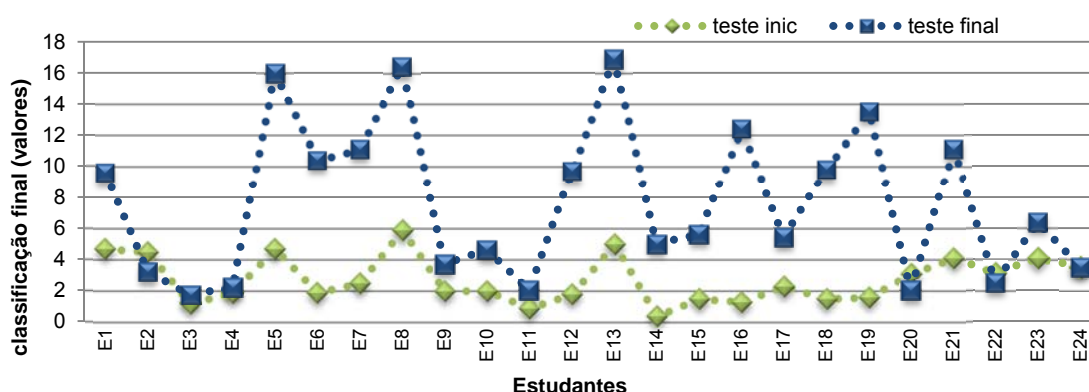


Gráfico 4.29. Classificações finais dos testes inicial e final

Para se avaliar se a metodologia aplicada conseguiu melhorar significativamente as aprendizagens dos estudantes relativamente ao cálculo diferencial e integral em IR e IRⁿ do início para o final do semestre, recorreu-se ao teste paramétrico de *t-Student* para amostras emparelhadas. O pressuposto da normalidade foi validado com o teste de *Shapiro-Wilk* ($p_{inic}=0,066$ e $p_{final}=0,130$) para os testes inicial e final. Na tabela 4.23, apresentam-se as médias, desvios padrões e o valor das medianas, nos testes inicial e final, e o valor de significância associado ao teste *t-Student*.

Tabela 4.23. Classificações finais dos testes inicial e final (teste *t-Student* para amostras emparelhadas)

	Teste inicial			Teste final			I.C. diferença de médias (95%)	<i>t</i> (23)	<i>p</i>
	média	d.p.	med	média	d.p.	med			
Classificação final (valores)	2,7	1,5	2,2	7,4	5,2	5,2] -6,72 ; -2,67 [-4,802	< 0,05

O valor médio das classificações finais aumentou de 2,7 valores para 7,4 valores, do teste inicial para o teste final, assim como a mediana aumentou de 2,2 valores para 5,2 valores. De acordo com o teste paramétrico de *t-Student* para amostras emparelhadas, as diferenças observadas entre as classificações finais dos dois testes revelam, para um nível de significância de 5%, diferenças estatisticamente significativas ao nível dos dois momentos de avaliação ($t(23) = -4,802$; $p < 0,05$). Segundo o intervalo de confiança a 95% pode afirmar-se que as classificações finais do teste inicial foram, em média, 2,67 valores a 6,72 valores inferiores às classificações finais do teste final.

Neste contexto, pode inferir-se que os resultados indicam que os estudantes manifestaram alterações significativas nas suas aprendizagens do início para o final do semestre. Constata-se ainda, ter havido uma evolução bastante significativa do início para o final do semestre, embora só 45,8% dos estudantes tenha tido positiva no teste final.

Numa análise questão a questão pode constatar-se que: – a questão 2 foi a única que teve o mesmo número de respostas no teste inicial como no teste final, foi respondida por todos os estudantes nos dois testes; – entre a questão 6, do teste inicial, e a questão 5.2, do teste final, verificou-se a maior diferença na percentagem de respostas, com muito mais respostas no teste final.

Na questão 2, que solicitava a resolução de uma inequação do 2º grau, depois de identificado um caso notável da multiplicação, verificou-se que 5 estudantes tiveram a resposta totalmente correta e só 3 baixaram a sua pontuação, portanto pode considerar-se que houve, de uma forma geral, um aumento da pontuação no final do semestre, média de 46% para 56%, mediana de 59% para 64% e máximo de 88% para 100% (gráfico 4.30).

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

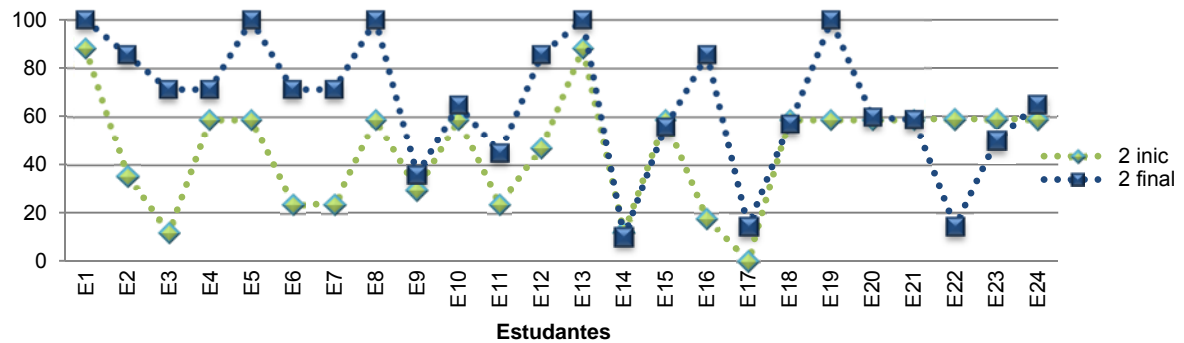


Gráfico 4.30. Resultados dos estudantes na questão 2 nos testes inicial e final

Relativamente às questões 6 e 5.2 do teste inicial e final, que pretendiam que se calculasse um integral definido aplicando as regras de primitivação imediata, manifestou-se um aumento notório nas pontuações, apesar de 10 estudantes continuarem sem saber integrar e 1 nem sequer ter tentado. Porém, no teste final, a pontuação média foi de 47%, a mediana de 60% e a máxima 100% (gráfico 4.31).

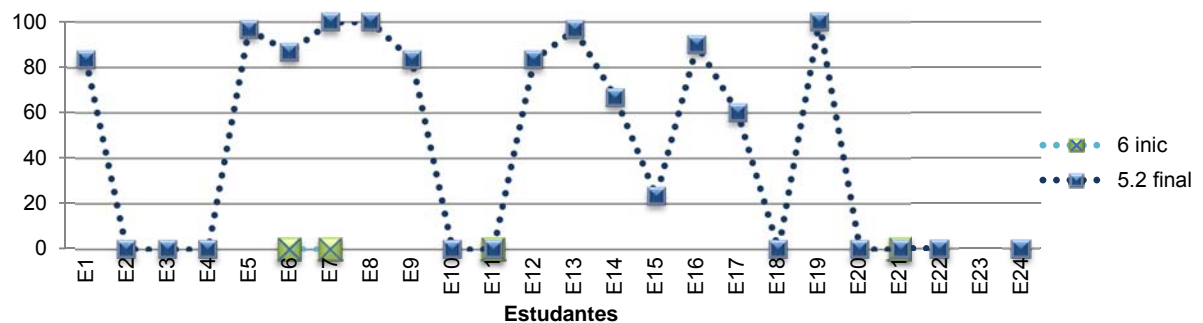


Gráfico 4.31. Pontuação dos estudantes nas questões 6 do teste inicial e 5.2 do teste final

Pela análise comparativa entre as respostas dos estudantes, que entregaram os dois testes, antes e depois da abordagem dos conteúdos programáticos, destacam-se os estudantes E5 e E13 como os que mais evoluíram do teste inicial para o final, não só pela pontuação, mas por terem respondido a todas as questões (gráfico 4.32).

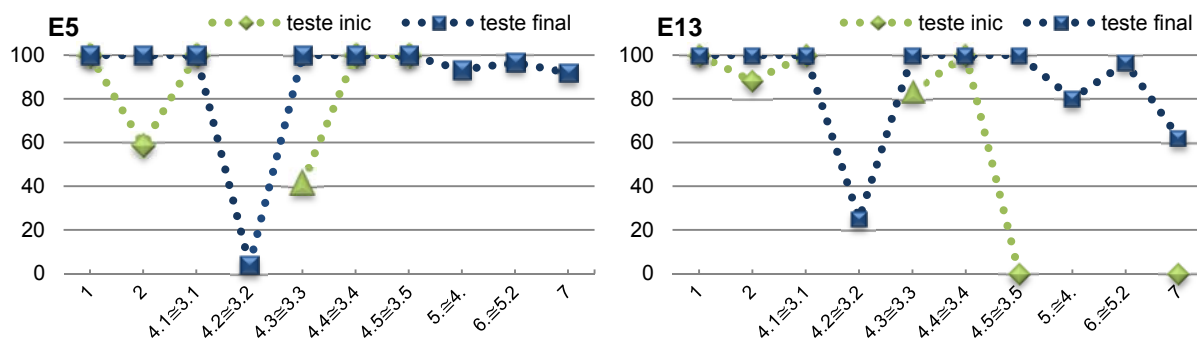


Gráfico 4.32. Pontuação das questões idênticas do teste inicial e final dos estudantes E5 e E13

Pela análise do gráfico 4.32, e em termos de comparação entre as pontuações das questões semelhantes dos dois testes, pode verificar-se que o estudante E5, que só tinha respondido a 5 questões no teste inicial, das quais 3 estavam totalmente corretas, no teste final, respondeu a todas as questões com pontuações entre 92% a 100%, exceto uma na qual teve 4%.

De acordo com os resultados obtidos pelo estudante E13 (gráfico 4.32), constatou-se que das 7 questões respondidas no teste inicial, 2 estavam totalmente erradas e 3 totalmente corretas, enquanto no teste final não se verificou nenhuma resposta totalmente errada, apesar de ter 25% numa, e 7 respostas das 10 estavam totalmente corretas.

Em geral, dado o reduzido número de estudantes que entregou o teste final e os resultados obtidos, pensa-se que os estudantes não deram importância a este momento de avaliação, talvez devido ao pouco peso que tinha na classificação final da UC, 20% dos 25% da avaliação contínua.

9. Breve análise do desempenho final dos estudantes da unidade curricular

Neste ponto, analisam-se as classificações finais obtidas pelos estudantes inscritos na unidade curricular de Matemática, a percentagem de estudantes que não frequentaram a UC e que não foram avaliados por não comparecerem a nenhuma das épocas de exames. A avaliação desta UC não incluía requisitos impeditivos de acesso às épocas de exame, assim todos os estudantes podiam submeter-se a avaliação.

De seguida, apresenta-se um estudo comparativo quanto ao desempenho final dos estudantes na UC de Matemática, através da análise dos resultados dos estudantes

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

inscritos no ano letivo em que se aplicou a metodologia do estudo anteriormente descrita (2011/2012) e os estudantes inscritos no ano letivo anterior (2010/2011).

Juntamente, apresenta-se um estudo semelhante para os estudantes que constituíram o grupo em contexto de investigação e os grupos-caso deste estudo. Um dos estudantes dos 58 do grupo de investigação e 21 dos grupos-caso, não podia ser avaliado, uma vez que teve creditação à UC, facto de que se teve conhecimento quase no final do semestre, pois o estudante nunca disse que tinha solicitado essa creditação. No entanto, foi permitido que continuasse a participar nas atividades que faltavam. Assim, destes dois grandes grupos só podiam ser avaliados 57 e 20 estudantes, respetivamente.

Na tabela 4.24, resumiu-se a informação contida nas pautas finais da unidade curricular de Matemática nos dois anos letivos referidos, a informação dos estudantes do grupo em contexto de investigação e a dos grupos-caso.

Tabela 4.24. Informação relativa à UC de Matemática nos anos letivos 2010/2011 e 2011/2012

Ano letivo	2010/2011	2011/2012 (todos)	2011/2012 (grupo invest)	2011/2012 (grupos-caso)
Total de estudantes	232	205	58	21
Estudantes que não frequentaram a UC	83 (35,8%)	79 (38,7%)	-----	-----
Estudantes que foram avaliados	78 (33,6%)	60 (29,4%)	40 (70,2%)	15 (75%)
Estudantes aprovados (dos que foram avaliados)	33 (42,3%)	36 (60%)	32 (80%)	13 (86,7%)

Nota: no cálculo das % do ano 2011/2012 não foi contabilizado o estudante que teve creditação

Da análise da tabela 4.24, verifica-se que, nos anos letivos 2010/2011 e 2011/2012, há diferenças quanto às percentagens dos estudantes que não frequentaram a unidade curricular de Matemática e dos que foram avaliados. No ano letivo 2011/2012, houve menos 4,2% de estudantes a serem avaliados e verificou-se que não frequentaram as aulas de Matemática mais 2,9% de estudantes que no ano anterior. No entanto, se compararmos as percentagens de estudantes que foram avaliados no ano letivo de 2010/2011, 33,6%, com os que foram avaliados em 2011/2012 e pertencem ao grupo em contexto de investigação, 70,2%, ou aos grupos-caso, 75%, existe uma grande diferença. É de realçar que 66,7% ou 25% dos estudantes avaliados em 2011/2012 fez parte do grupo em contexto de investigação ou dos grupos-caso, respetivamente.

Verificou-se ainda, que houve um aumento significativo nas percentagens de estudantes aprovados à unidade curricular no ano letivo 2011/2012, com uma diferença de 17,7% relativamente a 2010/2011.

Se se compararem as percentagens de estudantes aprovados no ano letivo 2010/2011 com as dos estudantes do grupo em contexto de investigação e dos grupos-caso, pode concluir-se que existe uma diferença ainda maior, de 37,7% e 44,4%, respetivamente. É de destacar que 36,1% dos estudantes aprovados no ano letivo de 2011/2012 fazia parte dos grupos-caso desta investigação e 88,9% integrava o grupo em contexto de investigação, mostrando a importância de participar nas atividades propostas no sucesso da UC.

Outro aspeto que se analisou foi a classificação final obtida pelos estudantes nos dois anos letivos, 2010/2011 e 2011/2012. Na tabela 4.25, apresentam-se o número de estudantes avaliados nesses anos letivos, bem como as classificações médias, desvios padrão, classificações medianas, máximas e mínimas.

Tabela 4.25. Classificações finais dos anos letivos de 2010/2011 e 2011/2012

Anos letivos	nº estud. avaliados	Média (val.)	Mediana (val.)	desvio padrão (val.)	Coef. Var.(%)	Máximo (val.)	Mínimo (val.)
2010/2011	78	7,12	7,0	4,79	67,3	17	0
2011/2012	60	10,0	10,0	3,96	39,6	18	1

Por observação da tabela 4.25, verifica-se que existiram diferenças entre as classificações médias obtidas pelos estudantes nos dois anos letivos, com média e mediana positiva no ano letivo 2011/2012, verificando-se ainda uma pequena melhoria tanto na classificação máxima (de 17 valores para 18 valores) como mínima (de 0 valores para 1 valor) e uma menor variabilidade das classificações relativamente à média (de 67,3% para 39,6%).

Para comparar as classificações finais dos dois anos letivos, aplicou-se o teste não paramétrico de *Mann-Whitney* para amostras independentes, uma vez que não se verificaram os pressupostos do teste de *t-Student* para amostras independentes, normalidade das distribuições e homogeneidade das variâncias. De acordo com o teste de *Mann-Whitney*, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas ao nível das classificações finais nos dois anos letivos para um nível de significância de 5% ($p=0,025$), que se traduziram por um aumento das classificações finais do ano letivo 2011/2012 relativamente ao ano letivo anterior.

O gráfico 4.33 apresenta uma comparação das classificações obtidas à unidade curricular de Matemática nos dois anos letivos, 2010/2011 e 2011/2012.

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

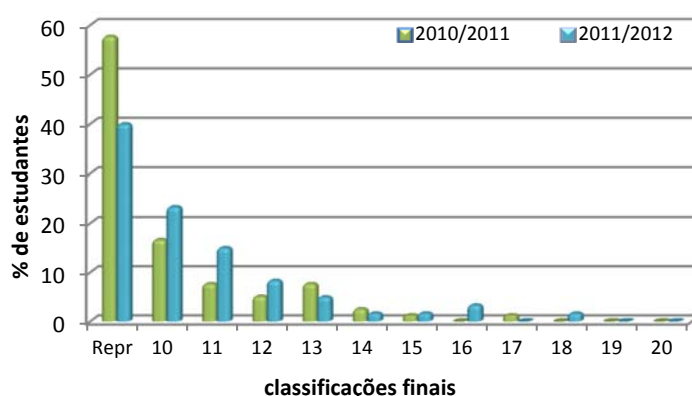


Gráfico 4.33. Classificações finais nos anos letivos de 2010/2011 e 2011/2012

Como se observa, pela análise do gráfico 4.33, existem diferenças entre as classificações finais dos dois anos. Constata-se que no ano letivo 2011/2012 houve menos estudantes reprovados que em 2010/2011 e que as classificações finais, em geral, foram melhores que no ano letivo anterior evidenciando-se, ainda, um aumento na percentagem das classificações mais elevadas: 15 valores, 16 valores e 18 valores.

Pela análise efetuada, pode inferir-se que a metodologia utilizada no ano letivo 2011/2012, introduzindo uma abordagem didática, apoiada em atividades realizadas fora da sala de aula, nas quais o estudante teve um papel ativo e colaborativo, parece ter mostrado ter trazido vantagens ao nível das competências específicas da unidade curricular, pois os estudantes revelaram um melhor desempenho que no ano letivo anterior.

Ainda para analisar o contributo da metodologia utilizada, foi realizado um estudo comparativo das classificações finais obtidas pelos estudantes que constituem os grupos-caso e por todos os outros estudantes avaliados. Na tabela 4.26 apresentam-se o número de estudantes aprovados, as classificações médias, desvios padrão, classificações medianas e máximas.

Tabela 4.26. Classificações finais dos estudantes aprovados no ano letivo 2011/2012

Estudantes avaliados	nº de estudantes aprovados	Média (val.)	Mediana (val.)	desvio padrão (val.)	Coef. Var.(%)	Máximo (val.)
Grupos-caso	13	13,0	13,0	2,45	18,8	18
Outros estudantes do ano 2011/12	23	10,8	10,0	1,17	10,8	15

É evidente, pela observação dos dados, que a classificação média dos estudantes que constituem os grupos-caso foi superior à dos outros estudantes aprovados nesse ano letivo, o mesmo se verificando para a classificação máxima dos dois grupos analisados.

Pode verificar-se, pela análise do gráfico 4.34, que foram poucos os estudantes dos grupos-caso que reprovaram à unidade curricular, também se observa que as classificações finais de 13 valores, 14 valores, 16 valores e 18 valores foram todas obtidas pelos estudantes destes grupos.

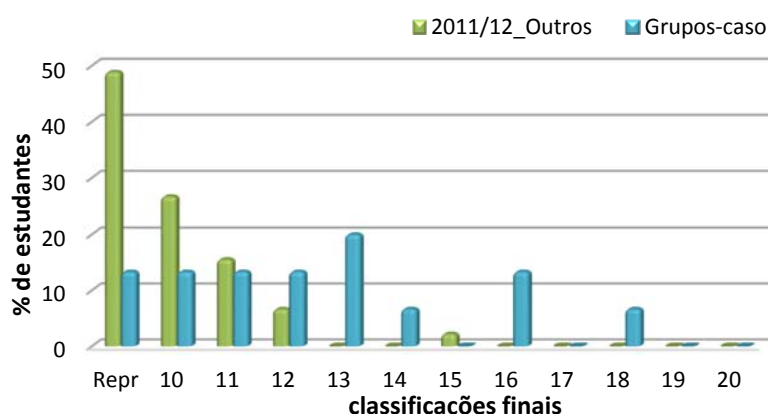


Gráfico 4.34. Classificações finais dos estudantes dos grupos-caso e dos outros estudantes avaliados no ano letivo 2011/2012

Para verificar se houve diferenças significativas nas classificações finais dos estudantes avaliados no ano letivo 2011/2012, entre os que pertencem aos grupos-caso e os que não pertencem, aplicou-se o teste paramétrico de *t-Student* para amostras independentes. Por aplicação do teste *Shapiro-Wilk*, só a distribuição das classificações dos estudantes dos grupos-caso segue uma distribuição normal ($SW(13)_{\text{grupos_caso}}=0,926$; $p_{\text{grupos_caso}}=0,298$; $SW(23)_{\text{outros}}=0,681$; $p_{\text{outros}}=0,000$), no entanto, por aplicação do teste *Levene*, verificou-se a homogeneidade das variâncias para um nível de significância de 1% ($F(34)=7,081$; $p=0,012$). Assim aplicou-se o teste de *t-Student* para duas amostras independentes, apesar de não se verificar o pressuposto da normalidade da distribuição das classificações dos estudantes que não pertenciam aos grupos-caso.

Os estudantes dos grupos-caso obtiveram, em média, 13 valores na classificação final enquanto os outros estudantes avaliados em 2011/2012 obtiveram, em média, 10,8 valores. De acordo com o teste de *t-Student* para duas amostras independentes, verificaram-se, para um nível de significância de 1%, diferenças estatisticamente

4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

significativas ao nível das classificações finais dos dois grupos de estudantes ($t(34)=3.691$; $p=0,001$). Pela análise do intervalo de confiança a 99%, $]0,58 ; 3,86[$, os estudantes dos grupos-caso obtiveram, em média, classificações finais superiores entre 0,58 valores e 3,86 valores do que os outros estudantes.

De modo semelhante ao anterior, pode inferir-se que o facto de os estudantes fazerem parte dos grupos-caso, onde cada estudante, de cada grupo-caso, participou em, pelo menos, 75% das atividades propostas e teve presença em, pelo menos, 75% das aulas lecionadas nesse ano, para além de o grupo se manter homogéneo e constante, contribuiu para melhorar o desempenho desses estudantes, realçou a importância do grupo, da colaboração, reflexão e partilha entre os elementos do grupo, aumentando a motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem o que se refletiu nas suas classificações finais e no sucesso na UC de Matemática.

5. CONCLUSÕES

Neste capítulo, apresentam-se as principais conclusões do estudo resultantes da análise de dados referentes a todo o processo de investigação. Esta investigação desenvolveu-se através da implementação de uma abordagem didática assente na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas *Web 2.0*, designadamente *webquests* e fóruns, no ensino e aprendizagem da Matemática no ensino superior, num contexto de estudo de caso.

Começa-se por relembrar as questões de investigação e os objetivos que nortearam o trabalho. Posteriormente, sintetizam-se os principais resultados decorrentes da participação dos estudantes, em especial dos grupos-caso, no estudo. Por fim, na última parte do capítulo, são apresentadas as limitações e constrangimentos deste estudo, identificando-se ainda algumas considerações sobre as implicações dos resultados e sugerem-se também algumas orientações para trabalhos futuros no âmbito da necessidade de promover o sucesso nas UC da área da matemática.

1. Principais conclusões e contribuições do estudo

Com o intuito de ajudar na compreensão das principais conclusões, recorda-se que este estudo foi norteado pelas seguintes questões de investigação:

Em que medida a implementação de uma abordagem didática centrada na exploração colaborativa e autónoma e com recurso a *webquests*, que contempla tarefas diversificadas, pode potenciar:

- uma aprendizagem centrada no estudante?
- a motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem?
- o desenvolvimento de competências transversais, designadamente atitudes colaborativas?
- o desenvolvimento de competências específicas relacionadas com funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral?

E estabeleceram-se os seguintes objetivos orientadores do estudo:

- Analisar se os estudantes assumem um papel mais ativo com a implementação da abordagem didática e com o professor a assumir o papel de orientador;

- Analisar se os estudantes se tornam mais autónomos e responsáveis pelas suas aprendizagens e aquisição de conhecimentos;
- Analisar o contributo da implementação da abordagem didática para o empenho e motivação dos estudantes na aprendizagem da matemática;
- Analisar o desenvolvimento de competências transversais, nomeadamente o trabalho colaborativo, a ajuda e a partilha de conhecimentos;
- Analisar o desenvolvimento de competências específicas em Matemática, relacionadas com o conhecimento e aplicação de funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n ;
- Analisar o desenvolvimento de competências específicas envolvendo a resolução de problemas de Matemática em contexto real.

Assim, e com base nos objetivos definidos, apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos e a evolução dos estudantes, em especial os grupos-caso, ao longo do período do estudo no que diz respeito à sua autonomia, motivação e desenvolvimento de competências transversais e específicas na área da matemática.

1.1. Aprendizagem centrada no estudante

Diversos autores defendem que um processo educativo centrado no estudante é construído principalmente sobre a autonomia e a colaboração, no qual a aprendizagem se apoia em projetos, na integração da tecnologia e no envolvimento dos estudantes nas atividades e na avaliação, respeitando o seu ritmo de aprendizagem (Bernheim & Chauí, 2008; Gomes, Amante & Oliveira, 2012).

Neste sentido, de modo a seguir um modelo educativo mais centrado nas aprendizagens, no estudo desenvolvido optou-se pela exploração prévia de cinco *webquests*, com atividades orientadas para a pesquisa, fundamentalmente, na Web, o que permitiu ao estudante um primeiro contacto com os principais conceitos a lecionar na UC antes de estes serem abordados na aula e proporcionou uma aprendizagem mais ativa e autónoma efetuada ao ritmo de cada um (Júnior & Coutinho, 2011; Lemos, Pombo & Cabrita, 2014; Roig Vila *et al.*, 2014).

Apesar da resistência de alguns estudantes em não participar nas atividades, verificou-se que o desempenho dos estudantes inscritos na UC foi variando ao longo do semestre,

mas, em geral, pode inferir-se que gostaram desta nova abordagem didática das aulas de Matemática. A sua participação aumentou do início do semestre, da resolução da primeira *webquest* para a segunda e depois foi diminuindo gradualmente, variando de 82 estudantes (17 grupos) que entregaram a resolução da primeira *webquest*, para 101 estudantes (26 grupos) que entregaram a resolução da segunda e 66 estudantes (18 grupos) que entregaram a quinta. Tal situação é previsível devido ao volume de trabalho inerente ao final do semestre e à complexidade das tarefas propostas. Pensa-se também que os estudantes, no início do ano letivo, ainda não estavam preparados nem sensibilizados para este tipo de tarefas, para construir o seu próprio conhecimento, para partilhar, pesquisar e relacionar as informações que foram recolhendo.

Relativamente ao desempenho em sala de aula, verificou-se que, no início do semestre, os estudantes estavam bastante nervosos e apreensivos, sentiam-se pouco à vontade para fazer perguntas ou questionar os colegas, para resolver e explicar as atividades à frente de todos os estudantes do turno e da professora. Esta atitude foi alterando ao longo do semestre, ocorrendo mais lentamente nas aulas teóricas. Nas aulas teórico-práticas, os estudantes ficaram completamente descontraídos, tornaram-se participativos, por vezes, até um pouco barulhentos, e envolveram-se na pesquisa, elaboração e resolução das diversas tarefas. Utilizou-se *feedback* recíproco entre a professora e os estudantes e entre estes, que os incentivava a perguntar ou a enviar as atividades que não conseguiam resolver, desenvolvendo-se assim um ambiente de aprendizagem com os estudantes a construírem ativamente os seus próprios conhecimentos, proporcionando uma aprendizagem centrada no estudante.

Esta mudança de atitude nas aulas de Matemática evidencia que os estudantes assumiram um papel ativo com a realização e apresentação das *webquests* e das questões, desenvolveram a sua capacidade de autonomia, envolveram-se na resolução das atividades tornando-se mais responsáveis pela construção do seu conhecimento. O ambiente de trabalho de grupo criado nas aulas TP incentivou a procura da aprendizagem, a participação e a procura de conhecimento, sempre num ambiente agradável e de respeito mútuo. Também as perguntas ou dúvidas colocadas, pela professora e estudantes, nas aulas teóricas foi uma estratégia que possibilitou discussões e debates e promoveu a participação dos estudantes nessas aulas.

Apesar de existir, na plataforma *Moodle* da Instituição, um fórum geral da UC, durante o estudo, foram criados diversos fóruns associados a cada *webquest* e questão, que

permitia a interação entre os estudantes e entre estes e a professora, criando-se um ambiente virtual de aprendizagem (Arulchelvan, 2011; Pendry & Salvatore, 2015).

Da análise feita às respostas dos questionários, é de referir que a maioria dos estudantes considerou que a metodologia utilizada contribuiu para uma prática letiva mais centrada no estudante, pois desenvolveu a sua autonomia na aprendizagem, promoveu a autoaprendizagem, tornando-o mais responsável pela construção do seu conhecimento, tornou a aprendizagem mais flexível, assim como potenciou a interação entre todos os intervenientes do ensino, tendo a professora assumido um papel de orientadora no processo de aprendizagem. Porém, também salientaram que precisaram de estudar e trabalhar mais autonomamente, pois tinha aumentado o volume de trabalho na UC. Apesar do trabalho que esta metodologia exigiu, o acompanhamento e orientação sistemáticos dado pela professora bem como o apoio dos colegas contribuíram para a construção do seu próprio conhecimento e uma aprendizagem com compreensão. A sensação de mais trabalho e exigência de mais tempo, referida pelos estudantes, pode talvez justificar-se por não estarem habituados a fazer um acompanhamento contínuo dos assuntos abordados nas aulas, especialmente de Matemática, acompanhamento exigido neste caso pela sua participação ativa nas atividades.

Da análise efetuada aos cinco grupos-caso, verificou-se que, no início do semestre, os grupos-caso apresentavam grande dificuldade na seleção da informação pesquisada, pouco rigor na linguagem utilizada, alguns transcreviam a sua resolução da atividade para o quadro, sem qualquer explicação ou comentário, e outros mostravam-se pouco à vontade em questionar os colegas durante as aulas. Com o decorrer das aulas, a tensão aliviou, os estudantes estavam descontraídos, apoiavam-se, detetavam e assinalavam as incorreções nas resoluções apresentadas nas aulas, tanto pelo seu grupo como por outros, verificando-se que percebiam os conceitos abordados. Também a interação entre os elementos desses grupos foi aumentando, por vezes falando todos ao mesmo tempo, pois todos queriam participar, colocar e tirar dúvidas. Pode dizer-se que os estudantes, com o decorrer das aulas, foram aumentando a sua participação e mantiveram-se ativos e interessados.

Contudo, verificou-se alguma falta de cuidado na resolução da quinta *webquest*, talvez pelo acréscimo do volume de trabalho inerente ao final do semestre, altura de frequências e entrega de trabalhos finais, porém verificou-se que os conceitos abordados foram apreendidos.

A maioria dos estudantes sentiu-se bastante integrado no seu grupo, como se pode constatar pelo comentário de um estudante “...o conhecimento dos elementos do grupo e do seu modo de trabalhar levou, por vezes, a um aumento da capacidade de trabalho do grupo...”. No entanto, nestes cinco grupos, houve um estudante que só a partir do meio do semestre teve esse sentimento. O grupo onde estava inserido era constituído por estudantes que eram amigos de “longa data”, talvez por isso mais fechado, mas pensa-se que os colegas não tinham noção do que se passava, uma vez que a sua atitude foi totalmente alterada mal esse assunto foi abordado. Também o *feedback* dado através dos fóruns permitiu a troca de opiniões, a discussão de pontos de vista que a maioria considerou fundamental para a resolução das atividades propostas, ajudou-os na compreensão dos diversos assuntos, mesmo antes de serem abordados nas aulas. Os estudantes foram melhorando a sua atitude de trabalho o que contribuiu para um papel ativo entre os elementos do grupo.

É de referir ainda que nas auto e heteroavaliações, apesar de ter havido grupos-caso que não diferenciaram as avaliações, atribuindo a si próprios e aos seus colegas de grupo a pontuação 4, não houve grande variação nas pontuações, com exceção do último momento de avaliação, associado à resolução da quinta *webquest*, no qual se notou, nas heteroavaliações, um aumento de avaliações com pontuação 2. Na observação das aulas, os estudantes tiveram a tendência de avaliar os colegas dos grupos-caso de uma forma uniforme, também sem grande variação nas pontuações dos diversos itens. Na comparação entre as pontuações atribuídas pelos estudantes e a professora e investigadora, ambos atribuíram a melhor pontuação ao grupo-caso 2, mas notou-se diferença quanto aos grupos com menor desempenho, nomeadamente nas avaliações atribuídas ao grupo-caso 5, ficando-se com a impressão de que este grupo pode ter sido beneficiado nestas avaliações.

Pode inferir-se que o facto de os estudantes estarem a trabalhar em grupo promoveu a interação, a autoaprendizagem, aumentou a utilização dos recursos ou ferramentas da *Web 2.0* para apoio à resolução das tarefas, desenvolveu a sua capacidade de autonomia, contribuindo para a formação de estudantes mais participativos e mais autónomos o que se apresenta em concordância com a opinião de vários autores (por exemplo, Basitere & Ivala, 2015; Coutinho & Lisboa, 2014; Pombo, Loureiro & Moreira, 2010). Assim, julga ter-se evidências para afirmar que os modos de trabalho aplicados na sala de aula e, em especial, extra aula, a utilização de diversos recursos e formas de avaliação valorizaram a participação dos estudantes, a sua autonomia, a sua responsabilidade e envolvimento nas atividades e avaliação.

1.2. Motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem

Na sociedade atual, em constante mudança, tanto de transformações tecnológicas como inovações culturais, os estudantes estão mais interessados em participar em atividades que envolvam recursos ou ferramentas da *Web*, que englobem diversas plataformas de pesquisa, informação, partilha ou de apoio, que estabeleçam uma nova forma de ligação social (Moreira, Pedro & Santos, 2009; Oliveira, 2006). Também se sabe que a motivação é um fator relevante associado ao desempenho escolar e ao sucesso académico.

Neste sentido, optou-se nesta investigação pela exploração prévia de *webquests* como atividade motivadora, contextualizada, que aproveita a informação disponível na *Internet*, que auxilia o processo educativo, estando centrada na autoaprendizagem (Dodge, 1995; March, 2004). Estas atividades eram mais complexas, exigiam um maior investimento pessoal e mais empenho para os quais se pensa que os estudantes inicialmente não estavam preparados, mas que foram progressivamente consciencializando-se da sua necessidade, como se pode confirmar através de um dos comentários escritos no questionário final que refere que tiveram de “... *gastar mais energia em casa*”.

Relativamente às aulas teóricas, a estratégia de iniciar com perguntas ou dúvidas permitiu tornar estas aulas mais interativas e motivantes, no entanto, foi principalmente nas aulas teórico-práticas, através da apresentação das *webquests* e o interesse de todos os estudantes na sua resolução e discussão, que se notou que a metodologia implementada fomentou um maior empenho, motivação e participação dos estudantes, com todos envolvidos na resolução das atividades propostas. Nas aulas teóricas, apesar da atitude nessas aulas também ter sido alterada, a mudança foi mais lenta, eram habitualmente os mesmos estudantes ou a professora a levantar as questões ou dúvidas iniciais, posteriormente a turma ia participando. Também o sistema de avaliação, com vários momentos de avaliação realizados com instrumentos diferentes, tal como proposto por Pombo, Loureiro e Moreira (2010), promoveu o envolvimento e motivação dos estudantes favorecendo o processo de aprendizagem na UC. Assim, pode afirmar-se que a metodologia implementada terá incentivado e estimulado a aprendizagem dos estudantes.

Após a lecionação da unidade curricular e da análise feita às respostas dos questionários, constatou-se que houve um aumento na percentagem de estudantes que afirmou utilizar sempre os recursos ou ferramentas da *Web 2.0*. Relativamente à utilização da *Web 2.0* em contexto educativo, constatou-se que aumentou a motivação e empenho dos

estudantes na sua aprendizagem, melhorando os resultados, fomentou o *feedback* rápido e crítico em relação aos seus trabalhos e dos colegas, motivou uma maior participação nas atividades tornando-os mais responsáveis e autónomos (Abbitt & Ophus, 2008). Nos comentários do questionário final, foi referido também que a metodologia promoveu a interação entre todos os estudantes da UC de Matemática, que o conhecimento dos elementos do grupo e do seu modo de trabalhar levou, por vezes, a um aumento da capacidade de trabalho do grupo e afirmaram ainda ter descoberto várias tecnologias ou programas para o estudo da matemática.

Ainda na análise das respostas dos questionários, mais concretamente na realização das *webquests* e questões centradas na motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem, constatou-se que a maioria dos estudantes concordou que a realização e apresentação das *webquests* os motivaram e estimularam a aprender por si, que a pesquisa e a resolução das tarefas propostas, bem como a elaboração das questões proporcionou uma maior participação nas atividades letivas, que desenvolveram a sua autonomia e responsabilização e que foram criadas situações de aprendizagem mais ricas e motivadoras. Apesar de concordarem com o sistema de bonificação, salientaram que se sentiriam ainda mais motivados se a realização e apresentação das *webquests* tivesse uma maior valorização.

Da análise realizada aos cinco grupos-caso, constatou-se que os estudantes não deram grande importância às atividades de pesquisa genérica ou histórica, pois não a relacionavam com a matemática. Com o desenrolar do estudo, foram-se sentindo mais à vontade a responder a este tipo de questões, notou-se porém, alguma dificuldade na seleção da informação e em serem concisos e diretos. Também os fóruns foram considerados um meio de motivação. Os estudantes, mesmo não publicando mensagens, consultavam-nos para esclarecer dúvidas, ver as respostas ou as opiniões dos colegas. Assim sentiam-se sempre apoiados e ajudavam-se mutuamente, tendo a utilização das TIC contribuído para o seu empenho e motivação.

Todos os elementos dos grupos-caso destacaram a aprendizagem promovida por esta metodologia, o trabalho em equipa e a discussão, o ambiente agradável criado nas aulas, que facilitou o acompanhamento e a compreensão dos conceitos abordados. Reafirmaram que tinham aumentado o interesse pela UC e que estimulou o estudo contínuo, contribuindo para uma atitude colaborativa de trabalho.

Estes resultados vêm confirmar que os estudantes ao longo do semestre foram criando hábitos de trabalho, ficaram mais atentos, mais participativos, mais motivados e com

maior interesse em desenvolver os seus conhecimentos matemáticos, que o facto de terem contactado com os assuntos lecionados previamente os ajudou a refletir sobre os procedimentos aplicados, levando-os a uma maior interiorização dos conceitos abordados e a uma aprendizagem efetiva. Assim, julga ter-se evidências para afirmar que os modos de trabalho aplicados na sala de aula e, em especial, extra aula, a utilização de diversos recursos e formas de avaliação estimularam o interesse pela Matemática, aumentaram a motivação e empenho dos estudantes.

1.3. Desenvolvimento de competências transversais

Uma das finalidades deste estudo era proporcionar uma experiência matemática significativa, envolver os estudantes no ensino e aprendizagem da matemática com o diversificar do tipo de tarefas de aprendizagem e de avaliação, de modo a abranger as competências sociais, cognitivas e ético-afetivas, nomeadamente, o trabalho colaborativo, a entreajuda e partilha de conhecimentos.

Segundo diversos estudos, trabalhar em equipa ou grupo para explorar e resolver problemas, questões e atividades aprofunda a aprendizagem dos estudantes e desenvolve as suas capacidades colaborativas (Bayón *et al.*, 2011; Coutinho & Lisboa, 2014; Gomes, Amante & Oliveira, 2012; Gunawardena, Lowe & Anderson, 1997; Loureiro *et al.*, 2011; Robinson, 2013). E as *webquests* são consideradas por vários autores como atividades didáticas estruturadas e orientadas para a aprendizagem (Barnabé & Adell, 2006; Costa & Carvalho, 2006; Júnior & Coutinho, 2011; Lemos, Pombo & Cabrita, 2014; Roig Vila *et al.*, 2014). Assim, os conteúdos programáticos foram abordados previamente às aulas através da exploração das cinco *webquests*, que os estudantes resolveram trabalhando em pequenos grupos e pesquisando informações na *Internet*.

Relativamente à constituição dos grupos, como o estudo foi realizado numa UC do 1º ano, 1º semestre, optou-se por dar liberdade de escolha aos estudantes e o tamanho de grupo variou de 3 a 5 elementos. Para alguns grupos, talvez o tamanho não tenha sido o ideal, uma vez que nem todos os elementos contribuíram da mesma forma, mas só assim a professora conseguiu dar *feedback* e apoiar todos os grupos.

Também as tecnologias deram uma nova dimensão à aprendizagem colaborativa. Com a utilização da plataforma *Moodle*, que para além de ter permitido organizar e gerir o material da unidade curricular (programa, planificação, atividades, avaliações, entre outros), disponibilizou ferramentas de comunicação que possibilitaram formas de

interação entre estudantes e a professora com uma forte vertente colaborativa (Lenhart, 2015; Morais & Cabrita, 2007; Moreira, Pedro & Santos, 2009), nomeadamente o fórum e *chat* da UC e os fóruns associados a cada *webquest* e questão.

Ao longo do semestre, verificou-se que a atitude dos estudantes se foi alterando. Inicialmente não estavam preparados para partilhar e relacionar informação, para questionar ou dar *feedback* aos colegas. Posteriormente, tornaram-se bastante participativos, respondiam às diversas questões, discutiam e tiravam dúvidas entre si, incentivavam-se uns aos outros o que melhorou a eficácia do grupo. Esta transformação evidencia que os estudantes desenvolveram as suas capacidades de colaboração, de partilha, de respeito e de interação.

Nas aulas, e em especial no segundo turno, notou-se grande cumplicidade entre todos os estudantes presentes, com bastante interação, todos colocavam e tiravam dúvidas, atitude que pode ter resultado pelo facto do turno ser mais pequeno e todos estarem envolvidos na resolução das tarefas apresentadas. Por exemplo, se o estudante que resolvia a atividade no quadro apresentava uma pequena dificuldade, era logo ajudado por outro colega, fosse ou não do seu grupo, os estudantes funcionavam como se fossem um único grupo.

Relativamente ao desempenho em sala de aula, para além de se ter criado uma maior interação entre todos os intervenientes no processo de ensino e aprendizagem, estudantes e professora, e proporcionado *feedback* imediato, a observação das aulas permitiu analisar o impacto das tarefas realizadas na aprendizagem da Matemática e no empenho e motivação dos estudantes, tendo em vista, estabelecer uma melhoria da qualidade do ensino e aprendizagem.

Os fóruns de discussão criados para apoio ao desenvolvimento das atividades propostas ajudaram a melhorar o nível de colaboração entre os estudantes, permitiram que evoluíssem na sua interação, que os diversos grupos comunicassem entre si, a qualquer hora, trocassem ideias, saberes e partilhassem informações, sendo indicador do potencial dos fóruns na promoção de processos colaborativos (Carvalho, 2008; Gomes, 2008; Pendry & Salvatore, 2015). As intervenções foram, essencialmente, pedidos de esclarecimento, de *feedback* ou orientações para as resoluções das tarefas. Acresce ainda referir que eram quase sempre os mesmos estudantes que se disponibilizavam para participar nos fóruns. Não se conseguiu identificar se o faziam por ser os mais interessados neste processo ou porque tinham mais facilidade de acesso à plataforma.

Com a auto e heteroavaliação, procurou-se promover o sucesso dos estudantes, através da consciencialização, da reflexão e análise das razões para a concretização ou não da sua aprendizagem, bem como mostrar-lhes as dimensões didáticas das atividades, ao nível da construção de critérios de avaliação, através da construção crítica do seu posicionamento e comportamento e do dos seus colegas de grupo (Pombo, Loureiro & Moreira, 2010; Zundert, Sluijsmans & Merrienboer, 2010). No entanto, ficou-se com a impressão que a autoavaliação funcionou mais como um instrumento de defesa e, portanto, de pouca reflexão sobre as práticas.

Da análise feita às respostas dos questionários, é de referir que a maioria dos estudantes considerou que a metodologia utilizada contribuiu para o desenvolvimento de competências transversais, afirmou que a utilização da Web 2.0 favoreceu a troca de opiniões e perspetivas, potenciou a interação entre todos, promoveu a partilha de conhecimentos e o trabalho colaborativo, bem como fomentou o *feedback* rápido e crítico em relação aos trabalhos dos colegas, desenvolveu as competências de aprendizagem e de capacidades críticas, reflexivas e de criação de informação melhorando os resultados da aprendizagem. Contudo, foram de opinião que a metodologia utilizada, apesar de permitir resolver tarefas mais complexas, nem sempre proporcionou o desenvolvimento do raciocínio matemático.

Relativamente ao desenvolvimento de competências transversais, constatou-se que a grande maioria dos estudantes concordou que a metodologia implementada promoveu o trabalho colaborativo como forma de partilha de conhecimento e experiências e, sobre os fóruns de discussão, afirmou terem criado atitudes de colaboração, entreajuda, partilha de conhecimentos e ideias, discussão e orientação, assim como permitiu gerar *feedback* atempadamente.

Neste sentido, pode afirmar-se que existem evidências de que a estratégia de trabalhar em grupo e as consequentes reuniões, discussões e reflexões necessárias para a resolução das tarefas propostas foi bem aceite pelos estudantes, que gostaram de aprender por meio da interação com os colegas, que se sentiram mais apoiados, conseguiram tirar dúvidas entre si, não se sentiram sozinhos perante as dificuldades, todos trabalharam para um fim comum, verificando-se a participação e envolvimento dos estudantes nas atividades propostas na sala de aula.

Da análise realizada aos cinco grupos-caso, constatou-se que a primeira aula começou de uma forma calma, sem conversas entre os estudantes, com alguma dificuldade nas apresentações e pouco rigor na linguagem matemática utilizada. Não foram colocadas

dúvidas nem questionados os colegas, tendo sido necessário a professora e investigadora chamar a atenção para alguns dos passos da resolução da atividade e orientar os primeiros grupos nas justificações, verificando-se ainda, alguma falta de apoio dos elementos de alguns dos grupos ao seu representante, talvez por não saberem que o poderiam fazer. Com o decorrer das aulas, a tensão aliviou, as aulas passaram a decorrer num ambiente descontraído e agradável, com os estudantes a colocarem as suas dúvidas, com todos os elementos do grupo a apoiar o elemento que os representava, tanto na explicação das atividades como nas respostas às questões colocadas, demonstrando haver um trabalho conjunto e uma cumplicidade entre os elementos do grupo e mesmo entre grupos. Verificou-se que os estudantes perceberam os conceitos abordados, pois justificavam as resoluções apresentadas e detetavam possíveis incorreções, verificando-se um aumento da interação entre os elementos dos grupos e entre estudantes. Constatou-se ainda que os estudantes foram colocando questões e dúvidas no fórum, promoveram a discussão, a colaboração e a partilha de conhecimentos e assim obtiveram *feedback*. As diversas opiniões publicadas, para além de esclarecer as próprias dúvidas, ajudaram outros colegas a resolver as atividades propostas, facto que mostra que o acompanhamento através do *feedback* do professor ou dos estudantes favoreceu o processo de aprendizagem na UC.

Ao longo do semestre, notou-se uma evolução na articulação e entreajuda entre os elementos dos grupos-caso. De salientar também a participação ativa dos estudantes tanto nas apresentações como nas discussões das *webquests*. O grupo foi crescendo ao longo das resoluções das diversas atividades, os estudantes desenvolveram atitudes colaborativas, de entreajuda, de partilha de conhecimentos e de comunicação. Os estudantes estavam integrados no seu grupo e tornaram-se mais participativos, valorizaram todas as opiniões e adotaram um papel ativo na sua aprendizagem.

Nas reflexões, todos os grupos-caso destacaram a aprendizagem promovida por esta metodologia, a partilha de aprendizagens, a discussão como uma forma de promover a aprendizagem e o desenvolvimento de trabalho de equipa.

Pensa-se que, deste modo, os estudantes puderam partilhar os seus pontos fortes, desenvolver as suas capacidades que requeriam melhorias, as relações interpessoais, o trabalho autónomo e, especialmente, melhorar a compreensão dos temas explorados, pois receberam mais *feedback* e mais rápido sobre as suas ideias e respostas.

Relativamente ao desenvolvimento de atitudes colaborativas, notou-se, em todas as aulas de todos os turnos e em todos os grupos que foi, gradualmente, criado um ambiente

descontraído, que proporcionou aos estudantes a oportunidade de aprenderem colaborativamente, de partilharem o seu conhecimento e experiências, de construírem argumentos e contra-argumentos, de experimentarem várias estratégias de resolução de problemas através dos diversos tipos de tarefas, que lhes permitiu ter maior autonomia e um papel mais ativo na construção do seu conhecimento.

1.4. Desenvolvimento de competências específicas relacionadas com funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral

Uma das finalidades deste estudo era promover a melhoria dos resultados e aumentar o sucesso de aprendizagem nas UC da área da matemática. Assim, um dos objetivos deste trabalho está relacionado com a avaliação da influência da exploração prévia de cinco *webquests* no desenvolvimento de competências específicas em Matemática, ao nível da aprendizagem e da aplicação de conhecimentos relativos às funções trigonométricas inversas e cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n . Desta forma, pretendeu-se que os estudantes se envolvessem ativamente no ensino e aprendizagem dos principais conceitos a abordar na UC, envolvendo a ligação entre as tarefas propostas e os conteúdos a lecionar.

Ao longo do semestre de implementação do estudo, foi possível constatar uma grande evolução no desempenho dos estudantes e no modo de trabalhar as tarefas. No início, limitavam-se a responder às questões formuladas pela professora, apresentavam bastante dificuldade na resolução das questões de investigação e na linguagem matemática utilizada nas apresentações das atividades, mas progressivamente começaram a formular questões tanto aos colegas como à professora e a linguagem utilizada nas apresentações, em geral, melhorou significativamente.

Ao nível das aulas teóricas, foi possível constatar que foram importantes para o ensino e aprendizagem, pois foi, a partir das questões ou dúvidas colocadas pelos estudantes nessas aulas, que foram apresentados e explicados os conteúdos programáticos da UC. Verificou-se que o número de perguntas ou dúvidas colocadas foi aumentando e que a estratégia utilizada permitiu aos estudantes consolidarem os assuntos abordados, que resultou em aprendizagem, o que está de acordo com Ponte (2005) que refere que os momentos de discussão constituem oportunidades de construção de novo conhecimento. Já a leitura dos apontamentos, aparentemente não teve grande sucesso, uma vez que a

maioria dos estudantes não associa leituras de apontamentos ou outras com o estudar matemática e, pensa-se que não perceberam a sua relevância.

Relativamente à resolução das *webquests*, a primeira foi resolvida por 17 grupos contabilizando um total de 82 estudantes, com classificações a variar de 11,1 valores a 16,8 valores e média 14,2 valores. Na segunda *webquest*, verificou-se um aumento do número de grupos (26) e consequentemente, de estudantes (101), que entregaram a resolução das tarefas. No entanto, diminui a nota mínima e a média das classificações, 8 valores e 12,2 valores, respetivamente, mas aumentou a classificação máxima para 18,4 valores. A partir desta atividade, verificou-se uma diminuição progressiva de grupos e de estudantes a entregarem as resoluções da terceira, quarta e quinta *webquests* (22 e 91; 21 e 87; 18 e 66, respetivamente). Esta diminuição de participação pode ser justificada pelo aumento do volume de trabalho ao longo do semestre e talvez à complexidade das tarefas propostas. Porém, as médias das classificações do documento escrito foram aumentando na terceira, quarta e quinta *webquests*, de 13,2 valores, 15,3 valores a 15,9 valores, respetivamente. O facto de os estudantes atingirem melhores resultados pode considerar-se estar associado a uma maior reflexão sobre os procedimentos aplicados e interiorização dos temas abordados.

Nas aulas TP, também foi possível constatar uma evolução no desempenho dos estudantes. No final da resolução de cada *webquests*, realizavam-se alguns exercícios de aplicação, mais rotineiros, que, no início do semestre, os estudantes esperavam que a professora resolvesse no quadro mas, gradualmente, tornaram-se mais participativos e a maioria resolvia-os, em grupo ou individualmente, aplicando os conhecimentos adquiridos, mostrando que os conceitos abordados foram apreendidos. Ao longo do semestre, com o decorrer das aulas, aumentou a interação entre os elementos dos grupos e entre estudantes, os estudantes apoiavam-se e já detetavam alguma incorreção que pudesse aparecer nas resoluções apresentadas. No final do semestre a maioria dos estudantes explicava, com algum rigor, os procedimentos matemáticos utilizados e dominavam os conceitos abordados, sendo capazes de os aplicar em situações reais. No entanto, verificou-se que na última atividade nem todos intervinham nem contribuíram para a resolução da tarefa, provavelmente por se estar no final do semestre.

Pela análise das respostas dos questionários constatou-se que a maioria dos estudantes afirmou que a metodologia de ensino utilizada desenvolveu as suas competências de aprendizagem na área de cálculo diferencial e integral, os ajudou na aquisição de novos e efetivos conhecimentos, facilitou a aprendizagem, perceberam os assuntos lecionados,

bem como, lhes permitiu resolver as tarefas mais complexas, mas que nem sempre proporcionou o desenvolvimento do raciocínio matemático. Esta afirmação talvez possa ser justificada pelo facto de as tarefas propostas solicitarem, por vezes, a aplicação simultânea de vários conceitos e por isso, exigirem mais reflexão e trabalho que os exercícios habituais ou por os estudantes sentirem mais segurança com as aulas expositivas. Pensa-se que com a abordagem utilizada, os estudantes tomam mais consciência das suas dificuldades, o que pode explicar a sensação de terem aprendido menos, mas que não é confirmado pelos resultados.

A análise dos resultados do teste aplicado em dois momentos distintos, testes inicial e final, permitiu verificar a evolução das aprendizagens dos estudantes relativamente ao cálculo diferencial e integral. No teste administrado no início do semestre, teste inicial, a nota máxima foi de 5,9 valores, com poucos estudantes a tentarem resolver as questões apresentadas, enquanto no teste final 45,8% dos estudantes tiraram positiva, com nota máxima de 16,9 valores. Apesar de a média e a mediana das classificações finais do teste final continuarem a ser notas negativas baixas, 7,7 valores e 5,6 valores, respetivamente, constatou-se alterações significativas nas conceções dos estudantes do início para o final do semestre. Pelo estudo inferencial, constatou-se que existem diferenças estatisticamente significativas ao nível dos dois momentos de avaliação, com as classificações do teste final a serem superiores, em média, 3,75 valores a 7,26 valores às do teste inicial, sugerindo que houve um aumento significativo dos conhecimentos matemáticos nas temáticas abordadas.

Também se verificou que os estudantes avaliados no ano letivo 2011/2012, revelaram um melhor desempenho que os do ano letivo anterior, as classificações finais foram bastante superiores e houve mais estudantes aprovados (tabela 5.1).

Tabela 5.1. Classificações finais dos anos letivos de 2010/2011 e 2011/2012

Anos letivos	% estud. aprov.	média	desvio padrão	máximo	mínimo
2010/2011	42,3	7,12	4,79	17	0
2011/2012	60	10,0	3,96	18	1

De salientar que 88,9% dos estudantes aprovados no ano letivo em estudo (2011/2012) integravam o grupo em contexto de investigação (estudantes que participaram em, pelo menos, 75% das atividades propostas e que tiveram presentes em, pelo menos, 75% das aulas lecionadas nesse ano letivo) podendo inferir-se que se destacou a importância da

participação nas atividades, do grupo, da colaboração, reflexão e partilha, ou seja, parece sugerir que a metodologia aplicada, com a abordagem prévia dos assuntos lecionados apoiada em atividades realizadas fora da sala de aula, foi uma vantagem ao nível das competências específicas da UC, nomeadamente na construção e aplicação de conhecimentos das funções trigonométricas inversas, cálculo diferencial e integral, o que se refletiu nas suas classificações finais.

Ao nível dos grupos-caso, também foi verificado inicialmente, alguma dificuldade na resolução das atividades de pesquisa, principalmente pelos grupos constituídos por estudantes inscritos no 2º ou 3º anos talvez mais habituados a outro tipo de exercícios, mas, em geral, os estudantes adquiriram os conhecimentos e conseguiram-nos aplicar na resolução das tarefas propostas. Da primeira *webquest* para a segunda, verificou-se que alguns dos grupos-caso baixaram as classificações. Na primeira, as classificações variaram de 14,3 a 15,4 valores, com média de 14,9 valores e na segunda, variaram de 10,7 a 18,4 valores, com média de 14,2 valores. No entanto, os resultados da avaliação das *webquests* foram melhorando ao longo do semestre, com médias de 15,5 valores, 16,7 valores e 16,5 valores na terceira *webquest*, quarta e quinta, respetivamente.

Mais ainda, estes grupos, só na segunda *webquest* deixaram atividades por responder e na quarta e quinta *webquests* registaram mais respostas totalmente corretas. É de salientar também, que na resolução da quinta *webquest*, os grupos-caso, obtiveram notas superiores ou iguais a 16 valores, com exceção do grupo-caso 1, que obteve 14,9 valores, apesar de também verificar um aumento progressivo nas classificações obtidas.

Os estudantes de todos os grupos-caso referiram que esta metodologia, com a exploração prévia das *webquests*, os ajudou a compreender os conteúdos lecionados, que a resolução das tarefas nelas propostas contribuíram para a construção de conhecimento e para a sua aplicação em novas situações, facilitando a sua aprendizagem.

Relativamente ao domínio e aprendizagem dos conceitos expostos em cada *webquest*, em geral, os estudantes dominaram e aprofundaram bem ou de uma forma satisfatória os temas tratados, inicialmente com alguma falta de rigor e dificuldade na linguagem matemática utilizada, apresentando lacunas que foram escasseando ao longo do semestre. Notou-se também, uma evolução no nível da compreensão dos assuntos abordados bem como no cuidado e qualidade das apresentações e discussões, com exceção na última *webquest*, talvez por a sua realização ter sido no final do semestre ao mesmo tempo de avaliações finais de outras UC.

Da análise dos questionários, verificou-se que os estudantes apreciaram as atividades realizadas, mas destacaram as tarefas de aplicação e de resolução de problemas, que apesar do seu grau de dificuldade, consideraram interessantes e desafiantes. Também salientaram o ambiente das aulas, apesar de considerarem que as apresentações, por vezes, foram muito demoradas e monótonas e, por fim, assinalaram a necessidade de mais prática e de mais tempo para consolidar os conhecimentos.

Dos estudantes que constituíam os grupos-caso, foram avaliados 75%, dos quais 86,7% ficaram aprovados na UC, verificando-se que houve construção de conhecimento de funções trigonométricas inversas, cálculo diferencial e integral, tendo os estudantes conseguido aplica-los nas diversas tarefas desenvolvidas ao longo do semestre e no momento de avaliação do final de semestre, sugerindo o já referido anteriormente, que a abordagem didática aplicada contribuiu para melhorar o desempenho destes estudantes.

Independentemente dos resultados obtidos nos exames, considerou-se que, com o decorrer do estudo, em geral, os estudantes que constituíam os grupos-caso desenvolveram a sua capacidade de comunicar e argumentar matematicamente, revelaram-se capazes de usar e aplicar os conceitos abordados, dominaram e aprofundaram os conteúdos expostos, revelando uma evolução expressiva ao longo do semestre. Notou-se também um desenvolvimento significativo no que respeita à sua capacidade de investigar.

Finalizado o estudo pode inferir-se que as estratégias implementadas, tanto nas aulas teóricas como nas teórico-práticas, através da exploração prévia das *webquests*, com apoio de fóruns, desempenhou um papel essencial na promoção da aprendizagem. A sua resolução permitiu que os estudantes demonstrassem o que aprenderam, motivou um maior interesse em relação aos temas da Matemática e estimulou o trabalho em grupo, com a criação de um ambiente de colaboração, de partilha, de intercâmbio que foi o alicerce sobre o qual decorreram as aulas. Os resultados vêm reforçar a importância da implementação de abordagens didáticas centradas na exploração colaborativa e autónoma na motivação dos estudantes e na aprendizagem da Matemática no ensino superior. Assim, julga ter-se evidências de que a abordagem didática utilizada motivou os estudantes e promoveu a aprendizagem ativa, alterando a sua perceção sobre a Matemática.

Em concordância com Coutinho e Júnior (2007), Jenkins (2009) e Roig Vila *et al.* (2014), considera-se fundamental que as aulas decorram num ambiente de colaboração, de

partilha, de respeito mútuo e de interação entre todos os intervenientes do processo de ensino e aprendizagem, que estejam assentes em atividades que envolvam os estudantes, que os tornem autónomos e responsáveis e que integrem ferramentas interativas com plataformas de pesquisa, de informação e de partilha ou apoio. Na sequência do ensino diferenciado referido por Belbase (2015), ou seja, tratamento diferente para os alunos com base na sua capacidade de aprender e de progredir ao seu próprio ritmo, a professora e investigadora considera que deve ser dada especial atenção aos estudantes com reduzidos hábitos de trabalho, aos que se distraem facilmente e ainda, aos que recorrem e “decoram” exercícios considerados como exercícios tipo (que resolvem o mesmo tipo de exercício repetidamente) para promoção da aprendizagem.

2. Limitações e constrangimentos do estudo

Após se ter salientado as potencialidades deste estudo no processo de ensino e aprendizagem do cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n , e podendo ser considerado como uma estratégia de sucesso ao nível do desenvolvimento de conhecimento matemático, dado que promoveu a sua aprendizagem e uma atitude de maior empenho e responsabilidade por parte dos estudantes, possibilitou o *feedback* atempado e motivou os estudantes para o estudo desta área, a investigação desenvolvida apresentou também algumas limitações e constrangimentos.

Considerou-se como limitação algo que não era espectável que acontecesse ou qualquer tipo de restrição que viesse a limitar uma determinada ação e como constrangimento algo indesejável que foi necessário fazer-se ou situação que criou um estado de desagrado ou insatisfação.

Uma das limitações advém do contexto em que a investigação foi realizada. O facto de terem sido reduzidos o número de turnos teóricos e teórico-práticos e a professora e investigadora ser o único docente envolvido na lecionação da UC, o que não permitiu uma discussão aprofundada, a troca de ideias e a partilha de opiniões com outros docentes sobre a aplicação de novas práticas e procedimentos, o desenrolar das aulas e o desenvolvimento das atividades propostas.

Outra limitação prendeu-se com os problemas na infraestrutura de tecnologias de informação e comunicação da Instituição. Este facto, no ano letivo 2010/2011, impossibilitou, no 1º semestre, a realização do estudo piloto na UC de Matemática,

obrigando à sua realização na UC de Métodos Estatísticos, no 2º semestre, apesar de continuar com muitas falhas. No ano letivo 2011/2012, os estudantes continuavam a ter problemas de acesso à plataforma. Para muitos dos que tinham acesso, era a primeira vez que tinham contacto com o *Moodle*, apresentando grande dificuldade em o consultar, em utilizar as suas ferramentas de comunicação e interação, facto que pode ser uma justificação para a menor participação e alguma desorganização nos diversos fóruns de apoio às atividades.

Ainda outra limitação a assinalar deveu-se à altura em que a recolha de dados foi realizada. Os elementos utilizados para analisar a abordagem didática foram oriundos das opiniões dos estudantes inscritos na UC de Matemática. Esta UC é lecionada no 1º ano, 1º semestre, dos cursos de engenharia ministrados na Escola. Verificou-se que até dezembro houve estudantes a matricular-se ou a inscrever-se na UC, nomeadamente os estudantes que ingressaram na 2ª e 3ª fases, regimes especiais e ainda estudantes finalistas. Toda esta situação provocou alguma perturbação nas aulas, bem como na realização das tarefas, com a necessidade de criação de novos grupos e a alteração na constituição de alguns dos já existentes.

Quanto aos constrangimentos é de salientar que um dos constrangimentos, relacionados com a redução do número de turnos, foi o número elevado de estudantes, tanto nas aulas teóricas como em alguns dos turnos teórico-práticos e o número de elementos por grupo, que teve de ser alargado para ser humanamente possível à professora e investigadora dar apoio a todos os grupos e *feedback* atempado. Possivelmente, associado a este facto, pode também estar a não participação de cerca de 40% dos estudantes nas aulas de Matemática. O fator tempo foi outro constrangimento, pois dado o número de estudantes nos turnos foi bastante difícil fazer a gestão das diversas aulas.

Também a heterogeneidade de formação de base dos estudantes, que ingressaram, nesse ano letivo, nos cursos de engenharia da Escola, pode ser considerada um constrangimento do estudo, pois os níveis de conhecimentos matemáticos dos estudantes que frequentaram a UC eram bastante diversificados, estudantes que acabaram o ensino secundário, com o 12º ano de escolaridade de Matemática A ou B, estudantes oriundos de escolas profissionais ou de cursos de especialização tecnológica com equivalência ao 12º ano de escolaridade (todos com um nível de conhecimento matemático muito deficitário) e ainda estudantes que entraram pelo concurso dos maiores de 23 anos, alguns sem frequência do 9º ano de escolaridade ou equivalente. No entanto, não foi possível, nestes casos, desenvolver soluções que complementassem a formação anterior

e proporcionassem uma recuperação das lacunas apresentadas no âmbito de conhecimentos básicos e elementares essenciais para a compreensão e aprendizagem dos conteúdos lecionados na UC de Matemática.

Por fim, pode ser considerado um constrangimento do estudo a atitude de alguns estudantes, em não estarem interessados em participar nas aulas e nas atividades, uns por não estarem predispostos a estudar Matemática e outros por terem procurado apoio fora da escola. A maioria desses estudantes, apesar de revelar dificuldades ao longo do semestre, não pareceu que tivesse grande interesse em as superar. Pensa-se que os estudantes não perceberam que o trabalho e exigência tem que fazer parte do percurso escolar, para além de que deviam ganhar confiança nas suas capacidades para enfrentarem os desafios impostos pela sociedade atual.

Considera-se ainda importante referir que a informação utilizada para analisar a abordagem didática foi recolhida ao longo da leção da UC, exceto o questionário final que os estudantes responderam logo a seguir à sua finalização. Apesar de as opiniões dos estudantes terem sido cruzadas com diversos elementos, nomeadamente relatórios das *webquests*, registos na plataforma, respostas dos questionários, notas de campo da investigadora e fichas de observação de aulas e de auto e heteroavaliação, pensa-se que se poderia ter insistido na realização dos *focus* grupo com os elementos dos grupos-caso, não no final do semestre, altura em que não tiveram disponibilidade, mas por exemplo, passada a época de exames ou no início do 2º semestre para aprofundamento de alguns pontos de vista ou ideias dos estudantes.

3. Sugestões para novas investigações do ensino da Matemática no ensino superior

Como se pode verificar pelo estudo apresentado a aplicação de *webquests* foi relevante no ensino e na aprendizagem dos conceitos de Matemática abordados no ensino superior, uma vez que a resolução das tarefas foram importantes para a construção do conhecimento e facilitou as aprendizagens dos estudantes, nomeadamente de cálculo diferencial e integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n . Contribuiu também, para o desenvolvimento de múltiplas competências, promoveu o trabalho colaborativo, a autonomia e aumentou o interesse pela Matemática. Neste sentido, considera-se importante que se continue a trabalhar nesta área com a metodologia utilizada nesta experiência.

Seria importante estudar em projetos semelhantes ao descrito, o impacto da aplicação prévia de *webquests*, em outros conteúdos da área da matemática no ensino superior ou até replicar este tipo de estudo em contextos que envolvam parceria com outras áreas disciplinares, privilegiando um ensino centrado nas aprendizagens, com impacto no interesse em matemática, com aplicação de investigação, interação e partilha, com o desenvolvimento de competências interpessoais. Porém, poder-se-ia gerir de modo diferente a formação dos grupos e a gestão do tempo para a sua resolução.

Neste estudo, constatou-se ainda que a maioria dos estudantes está recetiva e disponível para aderir a novas iniciativas pedagógicas, especialmente com recurso à *Internet* e que fomentem a interação e a autonomia. Também a educação se encontra em constante mudança, ainda há pouco tempo era apoiada fundamentalmente por livros ou textos impressos, agora virou-se para a utilização de ferramentas da *Web*, com novas possibilidades para a aprendizagem principalmente, através de plataformas de pesquisa, de informação, partilha ou de apoio, que estabelecem uma nova forma de ligação entre os intervenientes, aprofundando o lado social da aprendizagem. Neste contexto, seria importante promover mais investigação com os seguintes propósitos:

- melhor se perceber/consciencializar os papéis de cada um dos intervenientes no processo de ensino e aprendizagem;
- potenciar e aumentar o interesse pela Matemática, especialmente, no ensino superior;
- incentivar o desenvolvimento das competências didáticas dos professores do ensino superior mostrando que são tão importantes quanto as científicas;
- promover o desenvolvimento de atitudes de responsabilização nos estudantes pela seu processo de aprendizagem (alteração da atitude dos estudantes perante a aprendizagem);
- contribuir para a adaptação dos estudantes às tecnologias e de preparação para utilização das ferramentas da plataforma *Moodle* (utilizada na Instituição) ou outra em benefício da sua aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbitt, J. & Ophus, J. (2008). What we know about the Impacts of Web-Quests: A review of research. *Association for the Advancement of Computing In Education Journal*, 16(4), 441-456.
- Adell, J. (2004). Internet en el aula-las webquest. *Educat: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 17.
- Afonso, N. (2014). *Investigação Naturalista em Educação: Um guia prático e crítico* (2ª ed.). Porto: Fundação Manuel Leão.
- Akpan, J. & Beard, L. (2014). Assistive Technology and Mathematics Education. *Universal Journal of Educational Research*, 2(3), 219-222. doi: 10.13189/ujer.2014.020303
- Almeida, A. (2008). *Avaliação em Matemática Escolar Implementando Portfolios de Aprendizagem dos Alunos: Contributos de um projecto de investigação colaborativa para o desenvolvimento profissional de professores*. (Doutoramento), Universidade do Minho, Braga.
- Almeida, A. & Vieira, M. M. (2008). Insucesso escolar: o caso das transições para o ensino superior. *Actas do Congresso da Associação Portuguesa de Demografia*.
- Almeida, L. & Araújo, A. (2015). Sucesso académico: Variáveis pessoais e respostas institucionais. In DGES (Ed.), *Seminário Sucesso Académico '15*. Lisboa: DGES - MEC.
- Almeida, L., Marinho-Araújo, C., Amaral, A. & Dias, D. (2012). Democratização do acesso e do sucesso no ensino superior: uma reflexão a partir das realidades de Portugal e do Brasil. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, 17(3).
- Anderson, T. (2008). Teaching in an Online Learning Context. In T. Anderson & F. Elloumi (Eds.), *Theory and Practice of Online Learning* (pp. 273-294). Edmonton, Canada: Athabasca University.
- APDSI. (2007). e-Inclusão - Um desafio para Portugal.
- Araújo, I. (2014). *Aprendizagem matemática no ensino superior: a influência da plataforma m@teducar com sucesso*. (Doutoramento), Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Araújo, I. & Cabrita, I. (2014). Construção e Aplicação de Conhecimento Matemático com Autonomia - plataformas online no ensino superior. *CIA/Q2014*, 351-356.
- Arnt, A. & Zilberstein, S. (2003). Learning to perform moderation in online forums *International Conference on Web Intelligence* (pp. 637 - 641): IEEE/WIC.
- Arulchelvan, S. (2011). Online interactive forums as a learning tool among the media students-an analysis. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, 12(4), 58-67.

- Bardin, L. (2015). *Análise de Conteúdo* (5ª ed.). Lisboa: Edições 70, Lda.
- Barnabé, I. & Adell, J. (2006). El modelo Webquest como estrategia para la adquisición de competencias genéricas en el EEES. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 1-18.
- Basitere, M. & Ivala, E. (2015). Mitigating the Mathematical Knowledge gap Between High School and First Year University Chemical Engineering Mathematics Course. *Electronic Journal of E-Learning*, 13(2), 68-83.
- Bayón, A., Santos, O. C., Couchet, J. & Boticario, J. G. (2011). A Framework to Foster Collaboration between Students through a Computer Supported Collaborative Learning Environment. *Studies in Computational Intelligence: Springer*, 350, 193-219.
- Belbase, S. (2015). A preservice mathematics teacher's beliefs about teaching mathematics with technology. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 1(1), 31-44.
- Bernheim, C. & Chauí, M. (2008). *Desafios da universidade na sociedade do conhecimento*. Brasília: UNESCO.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (2013). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Bognar, B., Gajger, V. & Ivić, V. (2015). Constructivist E-learning in Higher Education Conference – Researching Paradigms of Childhood and Education - UFZG2015 (pp. 35-46). Opatija, Croatia.
- Brocardo, J. & Serrazinha, L. (2008). O sentido de número no currículo de Matemática. In J. Brocardo, L. Serrazinha & M. I. Rocha (Eds.), *O sentido do número: Reflexões que entrecruzam teoria e prática* (pp. 97-115). Lisboa: Escolar Editora.
- Brown, J. (2002). Growing Up Digital: How the Web Changes Work, Education, and the Ways People Learn. *USDLA Journal*, 16(2), 10-20.
- Buescu, J. (2012). *A Matemática em Portugal , Uma Questão de Educação* Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Bugallo, M., Kelly, A. & Ha, M. (2015). Impact of a University-Based Electrical and Computer Engineering Summer Program for High School Students. *International Journal of Engineering Education*, 31(5), 1419-1427.
- Cabrita, I. (2003). As (novas) Tecnologias da Informação e da Comunicação e a Formação de Professores. In ISE (Ed.), *Anais do III Congresso Internacional sobre Formação de Professores nos Países de Língua e Expressão Portuguesas. Teorias e Práticas Educativas na Formação de Professores. Desafios para o século XXI*. (pp. 202-205). Praia.
- Canha, M. (2013). *Colaboração em Didática – Utopia, Desencanto e Possibilidade*. (Tese de doutoramento), Universidade de Aveiro, Aveiro.

- Carliner, S. & Shank, P. (2008). *The E-Learning Handbook: A Comprehensive Guide to Online Learning*. San Francisco: Pfeiffer.
- Carmo, H. & Ferreira, M. (1998). *Metodologia da Investigação - Guia para auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carvalho, A. A. (2007). Rentabilizar a Internet no ensino Básico e Secundário: dos recursos e ferramentas online aos LMS. . *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 3, 25-40.
- Carvalho, A. A. (2008). Manual de Ferramentas da Web 2.0 para professores. In A. A. A. Carvalho (Ed.), *Manual de Ferramentas da Web 2.0 para professores*. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.
- Carvalho, R. & Ponte, J. P. (2014). O papel das tarefas no desenvolvimento de estratégias de cálculo mental com números racionais. In J. P. Ponte (Ed.), *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática* (pp. 31-54). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Coelho, J. P. (2008). Sucesso ou insucesso na matemática no final da escolaridade obrigatória, eis a questão! *Análise Psicológica*, XXVI(4), 663-678.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education* (7ª ed.). London: Routledge.
- Costa, A. F., Lopes, J. T., Caetano, A. & Rodrigues, E. (2014). Um modelo teórico e metodológico. Análise do sucesso, insucesso e abandono no ensino superior. In A. F. Costa & J. T. Lopes (Eds.), *Percursos de Estudantes no Ensino Superior. Fatores e Processos de Sucesso e Insucesso* (pp. 5-32). Lisboa: Editora Mundos Sociais.
- Costa, F. & Carvalho, A. A. (2006). WebQuests: Oportunidades para Alunos e Professores. In A. A. A. Carvalho (Ed.), *Actas do Encontro sobre WebQuest* (pp. 8-25). Braga: Universidade do Minho. Instituto de Educação e Psicologia. Centro de Investigação em Educação (CIE).
- Coutinho, C. P. (2006). Aspectos metodológicos da investigação em tecnologia educativa em Portugal (1985-2000) *Para um balanço da investigação em educação de 1960 a 2005 : teorias e práticas: actas do Colóquio da AFIRSE* (pp. 1-12). Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Coutinho, C. P. (2008). Tecnologias Web 2.0 na escola portuguesa : estudos e investigações. *Revista Paideia@, UNIMES VIRTUAL*, 1(2).
- Coutinho, C. P. (2009). Tecnologias Web 2.0 na sala de aula: três propostas de futuros professores de Português. *Educação, Formação & Tecnologias*, 2(1), 75-86.
- Coutinho, C. P. (2013). Análise de conteúdo da comunicação assíncrona: considerações metodológicas e recomendações práticas. *Educação, Formação & Tecnologias*, 6(1), 21-34.
- Coutinho, C. P. (2014). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática* (2ª ed.). Coimbra: Almedina.

- Coutinho, C. P. & Alves, M. (2010). Educação e sociedade da aprendizagem: um olhar sobre o potencial educativo da internet. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria.*, 3(4), 206-225.
- Coutinho, C. P. & Chaves, J. (2002). O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, 15(1), 221-243.
- Coutinho, C. P. & Júnior, J. B. (2007). Blog e Wiki: Os Futuros Professores e as Ferramentas da Web 2.0 *Actas do Simpósio Internacional de Informática Educativa* (pp. 199-204). Porto.
- Coutinho, C. P. & Júnior, J. B. (2010). From Web to Web 2.0 and e-Learning 2.0. In H. H. Yang & S. C.-Y. Yuen (Eds.), *Handbook of research on practices and outcomes in e-learning : issues and trends* (pp. 19-37). Hershey: Information Science Reference.
- Coutinho, C. P. & Lisboa, E. S. (2014). Collaboration in Virtual Environments: a study of interactions in a social network. *E-Learn 2014 - World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp. 421-428). New Orleans, LA, United States: AACE.
- Creswell, J. (2010). *Projeto de Pesquisa - métodos qualitativo, quantitativo e misto* (3ª ed.): Penso Editora.
- D'Agustino, S. (2012). Toward a course conversion model for distance learning: a review of best practices. *Journal of International Education in Business*, 5(2), 145 - 162.
- Dash, N. (2005). Selection of the Research Paradigm and Methodology, IGNOU. *Online Research Methods Resource*. Disponível em http://www.celt.mmu.ac.uk/researchmethods/Modules/Selection_of_methodology/
- Delors, J. (2012). Educação um tesouro a descobrir - Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI (7ª ed.). Paris: UNESCO.
- DGES. (2008a). ECTS: European Credit Transfer System (sistema europeu de transferência de créditos).
- DGES. (2008b). Processo de Bolonha. Disponível em <http://www.dges.mctes.pt/DGES/pt/Estudantes/Processo+de+Bolonha/Processo+de+Bolonha/>
- Dias, C. & Oliveira, L. R. (2011). O eportefólio no ensino básico e secundário: uma experiência com professores de matemática, num contexto de formação contínua. In P. Dias & A. J. Osório (Eds.), *Aprendizagem (In)Formal na Web Social* (pp. 171-191). Braga: Centro de Competências da Universidade do Minho.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches* (pp. 1-19). Oxford: Elsevier.

- Dillenbourg, P., Järvelä, S. & Fischer, F. (2009). The Evolution of Research on Computer-Supported Collaborative Learning: From design to orchestration. In N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. d. Jong, A. Lazonder & S. Barnes (Eds.), *Technology-Enhanced Learning* (pp. 1-21): Springer.
- Dodge, B. (1995). Some Thoughts About WebQuests. Disponível em http://webquest.sdsu.edu/about_WebQuests.html
- Dodge, B. (2001). Five Rules for Writing a Great WebQuest. *Learning & Leading with Technology*, 28(8), 6-9 e 58.
- Dodge, B. (2002). WebQuest Taskonomy: A Taxonomy of Tasks. Disponível em <http://www.pleasanton.k12.ca.us/avhsweb/pereira/Biology/BioWebStuff/Biology%20Projects/WebQuest%20Taskonomy.htm>
- Domingues, C. & Martinho, M. H. (2012). *Desenvolvimento do raciocínio matemático e as práticas de comunicação numa aula*. Paper presented at the Encontro de Investigação em Educação Matemática, Castelo de Vide. http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/26912/1/Atas_EIEM_2012_Ci_audia.pdf
- Domínguez Figaredo, D. & Alonso Díaz, L. (2004). Metodología para el análisis didáctico de foros virtuales. *EDUTEC 2004, Barcelona*, 1-5.
- Drew, J. (2015). Using Technology to Expand the Classroom in Time, Space, and Diversity. *Integrative and Comparative Biology*, 55(5), 926-932. doi: 10.1093/icb/icv044
- Duarte, J. (2009). Tecnologias na Educação Matemática: As TIC e o novo Programa de Matemática do Ensino Básico. *Educação e Matemática*, 105, 80-82.
- Earls, J. & Holbrook, K. (2007). Science and Mathematics - The Keys to Success in Today's World *Science and Mathematics - A Formula for 21st Century Success* (pp. 3-5). Ohio: Education Policy Advisory Council.
- EHEA. (1999). Declaração Bolonha. Disponível em http://www.ehea.info/Uploads/Documents/1999_Bologna_Declaration_Portuguese.pdf
- Eurydice. (2009). Higher Education in Europe 2009: Developments in the Bologna Process.
- Fernandes, D., Rodrigues, P. & Nunes, C. (2011). Uma Investigação em Ensino, Avaliação e Aprendizagens no Ensino Superior.
- Ferreira, M. (2009). Determinantes do Rendimento Académico no Ensino Superior. *Revista Internacional d'Humanitats*, 15.
- Freeman, M. (2010). Vygotsky and the Virtual Classroom: Sociocultural Theory Comes to the Communications Classroom. *Christian Perspectives in Education*, 4(1), 1-16.

- Gallego Gil, D. & Guerra Liaño, S. (2007). Las WebQuest y el aprendizaje cooperativo. Utilización en la docencia universitaria. *Revista Complutense de Educación*, 18 (1), 77-94.
- Gartland, C. (2015). Student ambassadors: 'role-models', learning practices and identities. *British Journal of Sociology of Education*, 36(8), 1192-1211. doi: 10.1080/01425692.2014.886940
- Goldenberg, M. (2009). *A Arte de Pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais* (11^a ed.). Rio de Janeiro: Editora Record.
- Gomes, M. J. (2004). *Educação a distância: um estudo de caso sobre formação contínua de professores via Internet*. Braga: Universidade do Minho. Centro de Investigação em Educação.
- Gomes, M. J. (2008). Na senda da inovação tecnológica na Educação a Distância. *Revista portuguesa de pedagogia*, 42(2), 181-202.
- Gomes, M. J. (2009). Problemáticas da avaliação em educação online. *Actas da Conferência Internacional de TIC na Educação : Challenges 2009*, 1675-1693.
- Gomes, M. J., Amante, L. & Oliveira, I. (2012). Avaliação digital no Ensino Superior em Portugal: projeto @ssess.he. *Revista Linhas*, 23(2), 10-28.
- Gordinho, B. (2008). A importância que a matemática assume como entrada na profissão "das Tecnologias da Informação e Comunicação". *Educação e Matemática*, 96, 41-43.
- Gray, D. (2014). *Doing Research in the Real World* (3^a ed.). London: SAGE Publications Ltd.
- GT2. (2014). *Análise SWOT do ensino superior português: oportunidades, desafios e estratégias de qualidade*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Gunawardena, C., Lowe, C. & Anderson, T. (1997). Interaction Analysis Model For Examining Social Construction Of Knowledge In Computer Conferencing. *Journal of Educational Computing Research*, 17(4), 397-431.
- Harris, D., Black, L., Hernandez-Martinez, P., Pepin, B. & Williams, J. (2015). Mathematics and its value for engineering students: what are the implications for teaching? *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(3), 321-336. doi: 10.1080/0020739X.2014.979893
- Hegedus, S., Dalton, S. & Tapper, J. (2015). The impact of technology-enhanced curriculum on learning advanced algebra in US high school classrooms. *Etr&D- Educational Technology Research and Development*, 63(2), 203-228. doi: 10.1007/s11423-015-9371-z
- Hill, A. & Hill, M. (2008). *Investigação por Questionário* (2^a ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Holmes, B., Tangney, B., FitzGibbon, A., Savage, T. & Meehan, S. (2001). Communal Constructivism: Students constructing learning for as well as with others.

- Proceedings of the 12th International Conference of the Society for Information Technology & Teacher Education (SITE 2001)* (pp. 1-7). Charlottesville, VA, USA.
- Hutto, D., Kirchhoff, M. & Abrahamson, D. (2015). The Enactive Roots of STEM: Rethinking Educational Design in Mathematics. *Educational Psychology Review*, 27(3), 371-389.
- Jenkins, H. (2009). *Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century*. Chicago, Illinois: The MacArthur Foundation, The MIT Press.
- JMC. (2011). *Digital technologies and mathematics education*. United Kingdom: Joint Mathematical Council.
- Johnson, R. & Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed methods research: a research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 7(33), 14-26.
- Joordens, S., Desa, S. & Paré, D. E. (2009). The Pedagogical Anatomy of Peer-Assessment: Dissecting a peerScholar Assignment. *Systemics, Cybernetics and Informatics*, 7(5).
- Jorczak, R. L. (2011). An information processing perspective on divergence and convergence in collaborative learning. *Computer-Supported Collaborative Learning*, 6, 207-221.
- Júnior, J. B. & Coutinho, C. P. (2008). Análise das componentes e a usabilidade das Webquests em língua portuguesa disponíveis na Web: um estudo exploratório. *Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação*, 5(3), 453-468.
- Júnior, J. B. & Coutinho, C. P. (2011). Webquest no Ensino Superior: uma estratégia educativa para explorar as páginas e os recursos da Web. *Revista Científica de Educação a Distância*, 2(4).
- Kirschner, F., Paas, F. & Kirschner, P. A. (2011). Superiority of collaborative learning with complex tasks: A research note on an alternative affective explanation. *Computers in Human Behavior*, 27, 53-57.
- Laranjeiro, J. (2008). *Contributos para a Análise e Caracterização de Interações em Fóruns de Discussão Online*. (Mestrado), Universidade do Porto, Porto.
- Leal, H., Silva, J., Reis, L., Pinto, C. & Figueira, Á. (2013). Ferramenta para criação e avaliação de webquests sob enfoque de aprendizagem colaborativa. In M. J. Gomes, A. J. Osório, A. Ramos, B. D. d. Silva & L. Valente (Eds.), *Challenges 2013: Aprender a qualquer hora e em qualquer lugar, learning anytime anywhere* (pp. 1559-1572). Universidade do Minho, Braga.
- Lemos, C., Pombo, L. & Cabrita, I. (2010). Potencialidades da Utilização, no Ensino Superior, de Ferramentas da Web 2.0 no Ensino da Matemática. *Seminário doutoral III, TicEDUCA 2010 - I Encontro Internacional TIC e Educação*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Lemos, C., Pombo, L. & Cabrita, I. (2014). As Webquests como Ferramenta de Trabalho Colaborativo e Autónomo em Matemática no Ensino Superior. *Indagatio Didactica*, 6(1), 459-479.

- Lenhart, A. (2015). Teen, Social Media & Technology Overview 2015. *Pew Research Center*, 1-47.
- Lenhart, A. & Madden, M. (2005). Teen Content Creators and Consumers. *Pew Internet & American Life Project*, 1-22.
- Lessard-Hébert, M., Boutin, G. & Goyette, G. (2013). *Investigação Qualitativa - fundamentos e práticas* (H. Pedagógicos Ed. 5ª ed.). Lisboa: Instituto Piaget.
- Li, L., Steckelberg, A. L. & Srinivasan, S. (2009). Utilizing peer interactions to promote learning through a web-based peer assessment system. *Canadian Journal of Learning and Technology / La Revue Canadienne De L'Apprentissage Et De La Technologie*, 34(2).
- Lima, E. (2004). *Matemática e Ensino*. Lisboa: Gradiva.
- Liu, E. Z.-F., Cheng, S.-S. & Lin, C. H. (2013). The Effects of Using Online Q&A Discussion Forums with Different Characteristics as a Learning Resource.
- Loureiro, M. J. & Pombo, L. (2012). Práticas de avaliação formativa por pares em contextos de bLearning e de colaboração – percepções de alunos de um programa doutoral. In J. B. Bottentuit & C. P. Coutinho (Eds.), *Educação online: conceitos, metodologias, ferramentas e aplicações* (pp. 97-110). Curitiba, Brasil: Editora CRV.
- Loureiro, M. J., Pombo, L., Balula, A. & Moreira, A. (2011). E-assessment in collaborative blended learning: evolving practices and students' perceptions. In A. Moreira, M. J. Loureiro, A. Balula, F. Nogueira, L. Pombo, L. Pedro & P. Almeida (Eds.), *Old Meets New: Media in Education – Proceedings of the 61st International Council for Educational Media and the XIII International Symposium on Computers in Education (ICEM&SIIE'2011) Joint Conference* (pp. 467-479). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Lowes, S., Lin, P. & Wang, Y. (2007). Studying the Effectiveness of the Discussion Forum in Online Professional. Development Courses. *Journal of Interactive Online Learning*, 6(3), 181-210.
- March, T. (2004). The Learning Power of WebQuests. *Educational Leadership*, 61(4), 42-47.
- March, T. (2007). Revisiting WebQuests in a Web 2 World. How developments in technology and pedagogy combine to scaffold personal learning. *Interactive educational multimedia: IEM*, 15, 1-17.
- Marôco, J. (2014). *Análise Estatística com o SPSS Statistics* (6ª ed.). Lisboa: ReportNumber.
- Matos, J. (2006). *Trajectórias interdisciplinares – uma aplicação multimédia sobre o Alto Douro*. (Mestrado), Universidade do Porto, Porto.
- Matos, J. F. (2002). Educação matemática e cidadania. *Quadrante*, XI(1), 1-6.

- MCIES. (2005a). Decreto-Lei nº 42/2005: Aprova os princípios reguladores dos instrumentos para a criação do espaço europeu de ensino superior. 1494-1499.
- MCIES. (2005b). Processo de Bolonha.
- MCIES. (2006). Decreto-Lei nº 74/2006: Aprovou o regime jurídico dos graus e diplomas do ensino superior. 2242-2257.
- Menezes, L. & Ponte, J. P. (2009). Investigação colaborativa de professores e ensino da Matemática: Caminhos para o desenvolvimento profissional. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 1(1), 1-30.
- Miguel, R., Rijo, D. & Lima, L. (2012). Fatores de Risco para o Insucesso Escolar: A Relevância das Variáveis Psicológicas e Comportamentais do Aluno. *Revista portuguesa de pedagogia*, 46(1), 127-143.
- Miranda, E. (2007). Ensino superior: novos conceitos em novos contextos. *Revista de Estudos Politécnicos*, V(8), 161-182.
- Morais, N. S. & Cabrita, I. (2007). Ambientes Virtuais de Aprendizagem no Ensino Superior: Comunicação (As)Síncrona e Interacção. *Simpósio Internacional de Informática Educativa*, 223-228.
- Morais, N. S. & Cabrita, I. (2010). Ambientes virtuais de aprendizagem: comunicação (as)síncrona e interacção no ensino superior. *PRISMA.COM*, 6, 158-179.
- Morais, N. S., Pombo, L., Batista, J., Moreira, A. & Ramos, F. (2014). Uma Revisão de Literatura sobre o Uso das Tecnologias da Comunicação no Ensino Superior. *PRISMA.COM*, 24, 162-185.
- Moreira, A., Pedro, L. F. & Santos, C. (2009). Comunicação e tutoria online. In G. L. Miranda (Ed.), *Ensino Online e Aprendizagem Multimédia* (pp. 111-124). Lisboa: Relógio d'Água.
- Moreira, G., Silva, E. & Rafael, J. A. (2015). Desafios identificados e práticas adotadas na promoção do sucesso escolar. In DGES (Ed.), *Seminário Sucesso Académico '15*. Lisboa: DGES - MEC.
- Moreira, J. (2009). *Questionários: Teoria e Prática* (2ª ed.). Coimbra: Almedina.
- Murphy, E. (2004). Recognising and promoting collaboration in an online asynchronous discussion. *British Journal of Educational Technology*, 35(4), 421-431.
- Naismith, L., Lee, B. H. & Pilkington, R. M. (2011). Collaborative learning with a wiki: Differences in perceived usefulness in two contexts of use. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27, 228-242.
- NCTM. (2007). *Princípios e normas para a Matemática escolar*. Lisboa: APM.
- Nóvoa, A. (2009). *Professores Imagens do futuro presente*. Lisboa: EDUCA.

- Nunes, B., Mera, A., Kawase, R., Fetahu, B., Casanova, M. A. & Campos, G. H. (2014). A Topic Extraction Process for Online Forums *14th International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 541-543): IEEE.
- Nunes, C. & Ponte, J. P. (2011). Práticas de gestão curricular de um grupo de Matemática. In A. Henriques, C. Nunes, A. Silvestre, H. Jacinto, H. G. Pinto, A. Caseiro & J. P. Ponte (Eds.), *Atas do XXII Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 671-682). Lisboa: APM.
- Nunes, S. & Sebastião, J. (2004). Insucesso no ensino superior. *Educação e Matemática*, 78, 37-39.
- O'Reilly, T. (2007). What Is Web 2.0 Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. *Communications & Strategies*, 65(1st quarter 2007), 17-37.
- OCDE. (2007). *Education at a Glance 2007. Regards sur l'éducation - OECD indicators*: OECD, Centre for Educational Research and Innovation.
- OCDE. (2012a). *PISA 2012 - Portugal, primeiros resultados*: Ministério da Educação e Ciência.
- OCDE. (2012b). *PISA 2012 Results in Focus*: OECD, Centre for Educational Research and Innovation.
- Oliveira, L. R. (2006). Produzir conteúdos para a internet ou a re-invenção da didáctica na sociedade do conhecimento? In A. F. Moreira, J. A. Pacheco, S. Cardoso & A. C. Silva (Eds.), *Globalização e (des) igualdades: os desafios curriculares - actas do VII colóquio sobre questões curriculares/III colóquio luso-brasileiro* (pp. 680-688). Braga: Universidade do Minho. Centro de Investigação em Educação.
- Pais, S., Cabrita, I. & Anjo, A. B. (2014). A plataforma PmatE e o desenvolvimento de apetências em Matemática. *Indagatio Didactica*, 6(1), 219-241.
- Pardal, L. & Lopes, E. (2011). *Métodos e Técnicas de Investigação Social* (2ª ed.). Porto: Areal Editores.
- Pendry, L. F. & Salvatore, J. (2015). Individual and social benefits of online discussion forums. *Computers in Human Behavior*, 50, 211-220.
- Pereira, E. G. & Oliveira, L. R. (2012). TIC na Educação: desafios e conflitos versus potencialidades pedagógicas com a WEB 2.0. In J. Sousa, M. Meirinhos, A. G. Valcárcel & L. Roderio (Eds.), *Conferência Ibérica em Inovação na Educação com TIC* (pp. 228-248). Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.
- Pinto, H. (2012). O desenvolvimento do sentido da multiplicação e da divisão de números racionais: a divisão como produto de medidas. *Atas do XXIII SIEM*.
- Pittinsky, T. & Diamante, N. (2015). Going beyond fun in STEM. *Phi Delta Kappan*, 97(2), 47-51.

- Pocinho, M. (2009). Motivação para aprender: validação dum programa de estratégias para adolescentes com insucesso escolar. *ETD – Educação Temática Digital, Campinas*, 10(nºesp.), 168-186.
- Pombo, L. (2014a). *Avaliação em contextos de blended learning no ensino superior*. (Doutoramento), Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Pombo, L. (2014b). A methodological approach to enhance collaborative learning in distance education. *Recent Advances in Educational Technologies and Methodologies*, 46-53.
- Pombo, L., Loureiro, M. J. & Moreira, A. (2010). Assessing collaborative work in a higher education blended learning context: strategies and students' perceptions. *Educational Media International*, 47(3), 217-229.
- Ponte, J. P. (2003). O ensino da matemática em Portugal: Uma prioridade educativa? In CNE (Ed.), *O ensino da Matemática: Situação e perspectivas*. (pp. 21-56). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132.
- Ponte, J. P. (2008). A investigação em educação matemática em Portugal: Realizações e perspectivas. In R. Luengo-González, B. Gómez-Alfonso, M. Camacho-Machín & L. B. Nieto (Eds.), *Investigación en educación matemática XII* (pp. 55-78). Badajoz: SEIEM.
- Ponte, J. P. (2010). Explorar e Investigar em Matemática: uma actividade fundamental no ensino e na aprendizagem. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 21, 13-30.
- Ponte, J. P. (2014). Tarefas no ensino e na aprendizagem da Matemática. In J. P. P. (org.) (Ed.), *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Ponte, J. P., Serrazinha, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., . . . Oliveira, P. A. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Queiroz, J. (2015). Que propostas para a promoção do sucesso académico no 1º ciclo de estudos? In DGES (Ed.), *Seminário Sucesso Académico '15*. Lisboa: DGES - MEC.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (5ª ed.). Lisboa: Gradiva.
- Randall, V. (2005). Cooperative Learning: Abused and Overused. In S. K. Johnsen & J. Kendrick (Eds.), *Teaching Strategies in Gifted Education* (pp. 119-126). Texas: Prufrock Press, Inc.

- Redecker, C., Leis, M., Leendertse, M., Punie, Y., Gijsbers, G., Kirschner, P., . . . Hoogveld, B. (2011). *The Future of Learning: Preparing for Change*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Reis, P. (2010). *Análise e discussão de situações de docência*. Universidade de Aveiro: Coleção Situações de Formação.
- Reis, P. (2011). *Observação de Aulas e Avaliação do Desempenho Docente* (Ministério da Educação ed. Vol. 2). Lisboa.
- Robinson, K. (2013). The interrelationship of emotion and cognition when students undertake collaborative group work online: An interdisciplinary approach. *Computers & Education*, 62, 298-307.
- Roig Vila, R., Lueg, C. F., Teruel, J. D. Á., Mira, J. E. B., Company, S. G., Navarro, I. G., . . . Ybáñez, M. T. (2014). La Webquest: Una metodología apoyada en la red para renovar la docencia en Educación Superior. Disponível em: <http://web.ua.es/va/ice/jornadas-redes-2014/documentos/comunicacions-posters/tema-2/390790.pdf>
- Roldão, M. C. (2007). Colaborar é preciso – Questões de qualidade e eficácia no trabalho dos professores. *Noesis - Dossier Trabalho Colaborativo de Professores*, 71, 22-29.
- Rudestam, K. E. & Schoenholtz-Read, J. (2002). *Handbook of Online Learning: Innovations in Higher Education and Corporate Training* (1 ed.): Sage Publications.
- Ruthven, K., Hofmann, R. & Mercer, N. (2011). A dialogic approach to plenary problem synthesis. In B. Ubuz (Ed.), *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 81-88). Ankara, Turkey.
- Sampaio, P. & Coutinho, C. P. (2014). Integração do TPACK no processo de ensino/aprendizagem da matemática. *Revista Científica do Ensino à Distância*, 6(10).
- Sampieri, R., Collado, C. & Lucio, M. d. P. (2013). *Metodologia de Pesquisa* (5ª ed.). S. Paulo: McGraw Hill.
- Santos, S. (2002). Declaração de Bolonha - o caso português. *Boletim da Universidade do Porto*, 35. Disponível em www.fclb.uminho.pt/uploads/Artigo25-Out01.pdf
- Serrão, A. (2013). *O PISA e a participação de Portugal*. Lisboa: CIES, IUL - Centro de Investigação e Estudos de Sociologia, Instituto Universitário de Lisboa.
- Silveira, A. (2015). *O GeoGebra na formação e aprendizagem de Transformações Geométricas Isométricas no plano euclidiano*. (Doutor em Multimédia em Educação), Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Silveira, A. & Cabrita, I. (2013). O GeoGebra como ferramenta de apoio à aprendizagem significativa das Transformações Geométricas Isométricas. *Indagatio Didactica*, 5(1), 149-170.

- Soares, A., Francischetto, V., Dutra, B., Miranda, J., Nogueira, C., Leme, V., . . . Almeida, L. (2014). O impacto das expectativas na adaptação académica dos estudantes no Ensino Superior. *Psico-USF*, 19(1).
- Stahl, G., Koschmann, T. & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409-426). Cambridge: Cambridge University Press.
- Stake, R. (2009). *A Arte de Investigação com Estudos de Caso* (2ª ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Suthar, V., Tarmizi, R., Midi, H. & Adam, M. (2010). Students' Beliefs on Mathematics and Achievement of University Students: Logistics Regression Analysis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8, 525-553.
- Thomas, M. J. W. (2002). Learning within incoherent structures: the space of online discussion forums. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18(3), 351-366.
- Topping, K. J., Smith, E. F., Swanson, I. & Elliot, A. (2000). Formative Peer Assessment of Academic Writing Between Postgraduate Students. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 25(2), 149-169.
- Tuckman, B. (2010). *Manual de Investigação em Educação* (4ª ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- UE. (2008). Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia relativa à instituição do Quadro Europeu de Qualificações para a aprendizagem ao longo da vida. *Jornal Oficial da União Europeia*. Disponível em [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex:32008H0506\(01\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex:32008H0506(01))
- UE. (2010). Comunicação da Comissão Europa 2020: Estratégia para um desenvolvimento, sustentável e inclusivo. Disponível em http://www.dges.mctes.pt/NR/ronlyres/95D6D6C4-3395-4E3B-8B16-06DD58C2F721/4559/1_PT_ACT_part1_v1.pdf
- UE. (2011). Progress towards the common European objectives in education and training. Indicators and training 2010/1011.
- Vasconcelos, R., Almeida, L. & Monteiro, S. (2009). O Insucesso e Abandono Académico na Universidade: uma análise sobre os cursos de engenharia. In COPEC (Ed.), *VI International Conference on Engineering and Computer Education - Educating Engineers for Innovation* (pp. 457-461). Buenos Aires.
- Viana, J. P. (2012). *Uma Vida Sem Problemas - A matemática nos desafios do dia a dia* Lisboa: Clube do Autor.
- Wang, H. & Chiu, Y. (2011). Assessing e-learning 2.0 system success. *Computers & Education*, 57, 1790–1800.
- Xie, Y., Fang, M. & Shauman, K. (2015). STEM Education. *Annual Review of Sociology*, 41, 331-357. doi: 10.1146/annurev-soc-071312-145659
- Yin, R. (2015). *Estudo de Caso: planeamento e métodos* (5ª ed.). S. Paulo: Bookman.

- Youssef, A. & Dahmani, M. (2008). The Impact of ICT on Student Performance in Higher Education: Direct Effects, Indirect Effects and Organisational Change. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimieneto*, 5(1), 45-56.
- Zundert, M. v., Sluijsmans, D. & Merrienboer, J. v. (2010). Effective peer assessment processes: Research findings and future directions. *Learning and Instruction*, 20, 270-279.

ANEXOS

Anexo 1. Questionário Inicial

Questionário sobre as expectativas e atitudes dos estudantes face à utilização da *Web 2.0* no ensino superior

Parte I – DADOS PESSOAIS

• **Caracterização do estudante**

	Questão
Sexo	1.1
Data de nascimento	1.2
Residência permanente (distrito e concelho)	1.3
Ano de ingresso na Escola Superior Agrária	1.4
Curso que frequenta	1.5
Ano curricular em que está inscrito	1.6
Frequência às aulas teóricas e teórico-práticas de Matemática	1.7

Parte II – FAMILIARIDADE COM A *INTERNET*

• **Identificação da familiaridade dos estudantes com a *Internet***

	Questão
Se acede ou não à <i>Internet</i>	2.1 e 2.2
Dispositivos que utiliza com acesso à <i>Internet</i>	
Locais onde acede à <i>Internet</i>	2.3
Se utiliza, como e em que contexto alguns recursos e ferramentas	2.4 e 2.5

Parte III – UTILIZAÇÃO DA *Web 2.0* NO CONTEXTO EDUCATIVO

• **Conhecimento da opinião dos estudantes relativamente à utilização da *Web 2.0* no contexto educativo**

	Questão
Frequência com que utiliza recursos ou ferramentas da <i>Web 2.0</i>	3.1 e 3.2
Se o estudante considera relevante a utilização da <i>Web 2.0</i> no âmbito das unidades curriculares:	
• para uma aprendizagem centrada no estudante;	3.3
• numa perspetiva de motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem;	3.4
• no desenvolvimento de competências transversais.	3.5

Questionário sobre as expectativas e atitudes dos estudantes face à utilização da *Web 2.0* no ensino superior

Caro(a) estudante

Este questionário insere-se num trabalho de investigação a decorrer no âmbito do Programa Doutoral em Multimédia em Educação, da Universidade de Aveiro, tendo como objetivos caracterizar os estudantes inscritos na unidade curricular de Matemática desta Escola e conhecer a sua opinião face à utilização de ferramentas *Web 2.0* no contexto educativo.

O questionário é anónimo e as respostas confidenciais. A sua participação é fundamental para o estudo. Por este motivo, solicita-se o preenchimento de todas as questões e que seja o mais rigoroso possível nas suas respostas.

Desde já, muito obrigada pela sua disponibilidade e colaboração!

Uma nota sobre privacidade

Este questionário é anónimo.

O registo guardado das suas respostas ao questionário não contém qualquer informação identificativa a seu respeito, salvo se alguma pergunta o pediu expressamente. Se respondeu a um questionário que utilizasse um código identificativo para lhe permitir o acesso, pode ter a certeza de que o código identificativo não foi guardado com as respostas. É gerido numa base de dados separada e será atualizado apenas para indicar se completou ou não este questionário. Não é possível relacionar os códigos de identificação com as suas respostas a este questionário.

Seguinte >>

Sair e limpar questionário

Carregar questionário incompleto

**Questionário sobre as expectativas e atitudes dos estudantes face à utilização da
Web 2.0 no ensino superior**

0% 100%

Parte I – DADOS PESSOAIS

* Obrigatório

Caracterização do estudante

*** 1.1. Sexo**

☐

Masculino

☐

Feminino

*** 1.2. Data de nascimento**

Formato: dd.mm.yyyy

*** 1.3. Residência permanente**

Distrito

Concelho

*** 1.4. Ano de ingresso na Escola Superior Agrária**

*** 1.5. Curso que frequenta**

☐

Engenharia Agronómica

☐

Engenharia Alimentar

☐

Engenharia Florestal

☐

Engenharia Zootécnica

*** 1.6. Ano curricular em que está inscrito**

☐

1º ano

☐

2º ano

☐

3º ano

*** 1.7. Indique a frequência com que pensa ir às aulas de Matemática**

(Consoante o tipo de aula, escolha a opção que melhor poderá caracterizar a sua frequência)

	Nunca	Raramente	Várias vezes	Sempre
1. Teórica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Teórico-prática	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<< Anterior

Seguinte >>

Sair e limpar questionário

Continuar mais tarde

Questionário sobre as expectativas e atitudes dos estudantes face à utilização da Web 2.0 no ensino superior

0%  100%

Parte II – FAMILIARIDADE COM A *INTERNET*

Identificação da familiaridade dos estudantes com a *Internet*

*** 2.1. Indique se costuma ou não aceder à *Internet***

☐ Sim ☐ Não

2.1.1. Se respondeu não, indique as razões porque não o faz

(Se respondeu não na questão anterior, o seu questionário acaba aqui.)

Obrigada pela sua colaboração.

*** 2.2. Indique os dispositivos que utiliza para aceder à *Internet***

(Pode escolher múltiplas opções)

☐ Computador de secretária (*Desktop*) ☐ Computador portátil (*Laptop*)
☐ Telemóvel ☐ PDA ou *Smartphone* ☐ Outro. Indique qual?

*** 2.3. Indique os locais onde acede habitualmente à *Internet***

(Pode escolher múltiplas opções)

☐ Em casa ☐ No local de trabalho ☐ Na escola
☐ Em casa de amigos ou familiares ☐ Em locais públicos gratuitos
☐ Noutro local. Indique qual?

Potencialidades de uma abordagem didática em Matemática assente na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da Web 2.0

*** 2.4. Indique se conhece, se utiliza e como utiliza os seguintes recursos ou ferramentas**

(Para cada recurso ou ferramenta, escolha a opção que melhor caracterize a sua utilização)

	Não conheço	Conheço, mas não utilizo	Utilizo com ajuda	Utilizo autonomamente
1. Redes sociais (ex: Hi5, Facebook)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Blogues e micro-blogues (ex: Blogger)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Wikis (ex: Wikipedia)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Serviços de partilha de vídeo (ex: YouTube, Vimeo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Serviços de partilha de fotos (ex: Flickr, Picasa)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Serviços para o armazenamento e partilha de ficheiros (ex: Dropbox, box.net)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Serviços para o suporte ao trabalho colaborativo (ex: Google Docs, Microsoft Live Office)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Serviços de comunicação assíncrona (ex: webmail, Fóruns de discussão)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Ferramentas de comunicação síncrona (ex: MSN Messenger, Skype)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Ferramentas de "Social Bookmarking" (ex: Delicious)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Agregadores de feeds (ex: Netvibes, Pageflakes, Google Reader)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Ambientes Virtuais (ex: Second Life)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Plataformas de e-Learning (ex: Moodle)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*** 2.5. Indique a finalidade com que utiliza os seguintes recursos ou ferramentas**

(Para cada recurso ou ferramenta pode escolher múltiplas opções que caracterizem a sua utilização)

		Para fins educativos			
	Para fins pessoais	Realizar e/ou entregar trabalhos no âmbito de Unidades Curriculares	Recolher e/ou consultar informação no âmbito de Unidades Curriculares	Comunicar com colegas ou professores	Outros fins
1. Redes sociais (ex: Hi5, Facebook)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Blogues e micro-blogues (ex: Blogger)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Wikis (ex: Wikipedia)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Serviços de partilha de vídeo (ex: YouTube, Vimeo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Serviços de partilha de fotos (ex: Flickr, Picasa)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Serviços para o armazenamento e partilha de ficheiros (ex: Dropbox, box.net)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Serviços para o suporte ao trabalho colaborativo (ex: Google Docs, Microsoft Live Office)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Serviços de comunicação assíncrona (ex: webmail, Fóruns de discussão)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Ferramentas de comunicação síncrona (ex: MSN Messenger, Skype)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Ferramentas de "Social Bookmarking" (ex: Delicious)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Agregadores de feeds (ex: Netvibes, Pageflakes, Google Reader)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Ambientes Virtuais (ex: Second Life)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Plataformas de e-Learning (ex: Moodle)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Se selecionou "Outros fins", indique **quais?**

<< Anterior

Seguinte >>

Sair e limpar questionário

Continuar mais tarde

Questionário sobre as expectativas e atitudes dos estudantes face à utilização da *Web 2.0* no ensino superior

0%  100%

Parte III – UTILIZAÇÃO DA *Web 2.0* EM CONTEXTO EDUCATIVO

Conhecimento da opinião dos estudantes relativamente à utilização da *Web 2.0* em contexto educativo

*** 3.1. Indique com que frequência utiliza recursos ou ferramentas da *Web 2.0* em contexto educativo**

Escolha uma das seguintes respostas



Nunca



Raramente



Várias vezes



Sempre

3.2. Indique os principais serviços ou ferramentas que utiliza.

*** 3.3. Relativamente à relevância de uma aprendizagem centrada no estudante** (i.e. assumindo o estudante um papel mais ativo e corresponsabilizando-se pelo processo de aprendizagem, funcionando o professor como um guia, ou seja, facilitador da aprendizagem), **como considera uma utilização adequada da Web 2.0 no âmbito das Unidades Curriculares?**

(Escolha, para cada afirmação, a opção que melhor traduz o seu grau de concordância)

	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo completamente
1. Não contribui para uma prática letiva mais centrada no estudante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Contribui para que os estudantes tenham um papel ativo na interação dentro do grupo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Desenvolve a autonomia na aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Promove a autoaprendizagem contínua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Contribui para que o professor não assuma o papel de orientador no processo de aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Contribui para que o estudante se torne mais responsável pelo processo de construção de conhecimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Potencia a interação dos estudantes com o professor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Não potencia a interação entre os estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Responsabiliza os estudantes pela construção colaborativa de conhecimento do grupo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Facilita o acesso à informação por parte dos estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Fomenta o isolamento dos estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Reduz o volume de trabalho dos estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Facilita uma aprendizagem flexível (os estudantes puderam aprender noutros espaços que não a sala de aula, quando e como quiserem)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Favorece e facilita o cruzamento de várias perspetivas sobre determinados assuntos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.3.15. Outra opinião que considere relevante (no contexto da pergunta e para além das questões apresentadas)

Potencialidades de uma abordagem didática em Matemática assente na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da Web 2.0

*** 3.4. Numa perspetiva de motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem, qual a sua opinião relativamente a uma utilização adequada de ferramentas da *Web 2.0* no âmbito das Unidades Curriculares?**

(Escolha, para cada afirmação, a opção que melhor traduz o seu grau de concordância)

	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo completamente
1. Não contribui para aumentar a motivação dos estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Contribui para aumentar o empenho dos estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Incentiva e estimula a aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Reduz a participação dos estudantes nas atividades letivas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Não contribui para que os estudantes se tornem mais responsáveis e autónomos pelo seu processo de construção de conhecimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Promove a partilha de informação e o trabalho colaborativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Fomenta o <i>feedback</i> rápido (por parte do professor ou colegas)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Potencia a flexibilidade de acesso (qualquer hora e lugar)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Potencia a comunicação não presencial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Não contribui para a melhoria dos resultados de aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Promove a interação e partilha de saberes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Promove uma atitude crítica durante a construção de conhecimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Dificulta a concentração dos estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Promove a autogestão do tempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Facilita o <i>feedback</i> relevante e crítico em relação a trabalhos de colegas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Aumenta a produtividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.4.17. Outra opinião que considere relevante (no contexto da pergunta e para além das questões apresentadas)

*** 3.5. No desenvolvimento de competências transversais (i.e. que não se circunscrevem a uma área específica, por exemplo, o desenvolvimento de atitudes colaborativas), como considera uma adequada utilização de ferramentas da *Web 2.0* no âmbito das Unidades Curriculares?**

(Escolha, para cada afirmação, a opção que melhor traduz o seu grau de concordância)

	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo completamente
1. Promove o desenvolvimento da comunicação e de troca de ideias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Favorece a ponderação de múltiplas opiniões e perspetivas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Limita a procura de novas fontes de informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Contribui para o desenvolvimento de competências de aprender a aprender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Promove a aquisição e aprofundamento de conhecimentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Não contribui para o desenvolvimento de capacidades de planeamento e organização	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Promove o desenvolvimento de atitudes de competitividade entre estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Fomenta atitudes individualistas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Promove atitudes de partilha de materiais e de informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Instiga ao desenvolvimento de capacidades de criação de informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Promove o desenvolvimento de capacidades críticas e reflexivas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Não desenvolve a capacidade de resolução de tarefas de natureza mais complexa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Dificulta o desenvolvimento do raciocínio Matemático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Possibilita a realização de tarefas, por vezes inacessíveis em papel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.5.15. Outra opinião que considere relevante (no contexto da pergunta e para além das questões apresentadas)

Obrigada pela sua colaboração

<< Anterior

Submeter

Sair e limpar questionário

Continuar mais tarde

Anexo 2. Questionário Final

**Questionário para conhecimento da opinião dos estudantes face à utilização da
Web 2.0 na UC de Matemática e avaliação do impacto dessa utilização**

Parte I – DADOS PESSOAIS

- **Caracterização do estudante**

	Questão
Sexo	1.1
Data de nascimento	1.2
Residência permanente (distrito e concelho)	1.3

Parte II – UTILIZAÇÃO DA Web 2.0 NO CONTEXTO EDUCATIVO

- **Conhecimento da opinião dos estudantes relativamente à utilização da Web 2.0 no contexto educativo**

	Questão
Frequência com que utiliza recursos ou ferramentas da Web 2.0	2.1 e 2.2
Se o estudante considera relevante a utilização da Web 2.0 no âmbito das unidades curriculares:	
• para uma aprendizagem centrada no estudante;	2.3
• numa perspetiva de motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem;	2.4
• no desenvolvimento de competências transversais.	2.5

Parte III – AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA ADOTADA NA UC

- **Conhecimento da opinião dos estudantes relativamente à metodologia adotada na UC de Matemática**

	Questão
Opinião do estudante relativamente	
• às <i>webquests</i> realizadas na UC;	3.1
• à pesquisa e elaboração das “Questões” realizadas no âmbito da UC;	3.2
• à metodologia implementada na UC.	3.3

Questionário para conhecimento da opinião dos estudantes face à utilização da Web 2.0 na UC de Matemática e avaliação do impacto dessa utilização

Caro(a) estudante

Este questionário insere-se num trabalho de investigação a decorrer no âmbito do Programa Doutoral em Multimédia em Educação, da Universidade de Aveiro, tendo como objetivos conhecer a sua opinião sobre a utilização de ferramentas Web 2.0 na unidade curricular de Matemática lecionada nesta Escola e avaliar o impacto dessa utilização ao nível das competências desenvolvidas pelos estudantes.

Pretendeu-se, no âmbito da metodologia utilizada, que a utilização de ferramentas Web 2.0 constituísse um meio de motivação e empenho do estudante, valorizando a sua autonomia, baseada numa aprendizagem ativa e colaborativa, e o desenvolvimento de competências transversais. A sua opinião é fundamental para se poder inferir das sensibilidades dos estudantes relativamente à pertinência e importância da utilização das ferramentas Web 2.0 no contexto educativo. Por este motivo, solicita-se o preenchimento de todas as questões com o maior rigor possível nas respostas.

Salienta-se que o questionário é anónimo e as respostas são confidenciais.

Muito obrigada pela sua disponibilidade e colaboração!

Uma nota sobre privacidade

Este questionário é anónimo.


O registo guardado das suas respostas ao questionário não contém qualquer informação identificativa a seu respeito, salvo se alguma pergunta o pediu expressamente. Se respondeu a um questionário que utilizasse um código identificativo para lhe permitir o acesso, pode ter a certeza de que o código identificativo não foi guardado com as respostas. É gerido numa base de dados separada e será atualizado apenas para indicar se completou ou não este questionário. Não é possível relacionar os códigos de identificação com as suas respostas a este questionário.

Seguinte >>

Sair e limpar questionário

Carregar questionário incompleto

**Questionário para conhecimento da opinião dos estudantes face à utilização da
Web 2.0 na UC de Matemática e avaliação do impacto dessa utilização**

0%  100%

Parte I – DADOS PESSOAIS

** Obrigatório*

Caracterização do estudante

*** 1.1. Sexo**



Masculino



Feminino

*** 1.2. Data de nascimento**

Formato: dd.mm.yyyy

*** 1.3. Residência permanente**

Distrito

Concelho


<< Anterior

Seguinte >>

Sair e limpar questionário

Continuar mais tarde

Questionário para conhecimento da opinião dos estudantes face à utilização da *Web 2.0* na UC de Matemática e avaliação do impacto dessa utilização

0%  100%

Parte II – UTILIZAÇÃO DA *Web 2.0* EM CONTEXTO EDUCATIVO

Conhecimento da opinião dos estudantes relativamente à utilização da *Web 2.0* em contexto educativo

*** 2.1. Indique com que frequência utiliza recursos ou ferramentas da *Web 2.0* em contexto educativo**

Escolha uma das seguintes respostas



Nunca



Raramente



Várias vezes



Sempre

2.2. Indique os principais serviços ou ferramentas que utiliza em contexto educativo e com que finalidade (ou seja, para quê)

*** 2.3. Relativamente à relevância de uma aprendizagem centrada no estudante** (i.e. assumindo o estudante um papel mais ativo e coresponsabilizando-se pelo processo de aprendizagem, funcionando o professor como um guia, ou seja, facilitador da aprendizagem), **a utilização de ferramentas da Web 2.0 no âmbito da UC de Matemática ...**

(Escolha, completando cada afirmação, a opção que melhor traduz o seu grau de concordância)

	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo completamente
1. não contribuiu para uma prática letiva mais centrada no estudante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. contribuiu para que os estudantes tivessem um papel ativo na interação dentro do grupo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. desenvolveu a autonomia na aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. promoveu a autoaprendizagem contínua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. contribuiu para que o professor não assumisse o papel de orientador no processo de aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. contribuiu para que o estudante se tornasse mais responsável pelo processo de construção de conhecimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. potenciou a interação dos estudantes com o professor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. não potenciou a interação entre os estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. responsabilizou os estudantes pela construção colaborativa de conhecimento do grupo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. facilitou o acesso à informação por parte dos estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. fomentou o isolamento dos estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. reduziu o volume de trabalho dos estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. facilitou uma aprendizagem flexível (os estudantes puderam aprender noutros espaços que não a sala de aula, quando e como quiserem)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. favoreceu e facilitou o cruzamento de várias perspetivas sobre os assuntos abordados em cálculo diferencial e integral	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.3.15. Outra opinião que considere relevante (no contexto da pergunta e para além das questões apresentadas)

Potencialidades de uma abordagem didática em Matemática assente na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da Web 2.0

*** 2.4. Numa perspetiva de motivação e empenho dos estudantes na aprendizagem, a utilização de ferramentas da Web 2.0 no âmbito da UC de Matemática ...**

(Escolha, completando cada afirmação, a opção que melhor traduz o seu grau de concordância)

	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo completamente
1. não contribuiu para aumentar a motivação dos estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. contribuiu para aumentar o empenho dos estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. incentivou e estimulou a aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. reduziu a participação dos estudantes nas atividades letivas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. não contribuiu para que os estudantes se tornassem mais responsáveis e autónomos pelo seu processo de construção de conhecimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. promoveu a partilha de informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. fomentou o feedback rápido (por parte do professor ou colegas)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. potenciou a flexibilidade de acesso (qualquer hora e lugar)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. potenciou a comunicação não presencial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. não contribuiu para a melhoria dos resultados de aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. promoveu a interação e partilha de saberes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. dificultou a concentração dos estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. promoveu a autogestão do tempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. facilitou o feedback relevante e crítico em relação a trabalhos de colegas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. aumentou a produtividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.4.16. Outra opinião que considere relevante (no contexto da pergunta e para além das questões apresentadas)

*** 2.5. No desenvolvimento de competências transversais (i.e. que não se circunscrevem a uma área específica, por exemplo, o desenvolvimento de atitudes colaborativas), a utilização de ferramentas da **Web 2.0** no âmbito da UC de Matemática ...**

(Escolha, completando cada afirmação, a opção que melhor traduz o seu grau de concordância)

	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo completamente
1. promoveu o desenvolvimento da comunicação e de troca de ideias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. favoreceu a ponderação de múltiplas opiniões e perspetivas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. limitou a procura de novas fontes de informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. contribuiu para o desenvolvimento de competências de aprender a aprender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. promoveu a aquisição e aprofundamento de conhecimentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. não contribuiu para o desenvolvimento de capacidades de planeamento e organização	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. promoveu o desenvolvimento de atitudes de competitividade entre estudantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. fomentou atitudes individualistas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. promoveu atitudes de partilha de materiais e de informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. instigou ao desenvolvimento de capacidades de criação de informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. promoveu o desenvolvimento de capacidades críticas e reflexivas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. não desenvolveu a capacidade de resolução de tarefas de natureza mais complexa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. promoveu uma atitude crítica durante a construção de conhecimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. possibilitou a realização de tarefas, por vezes inacessíveis em papel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.5.15. Outra opinião que considere relevante (no contexto da pergunta e para além das questões apresentadas)

<< Anterior

Seguinte >>

Sair e limpar questionário

Continuar mais tarde

Questionário para conhecimento da opinião dos estudantes face à utilização da Web 2.0 na UC de Matemática e avaliação do impacto dessa utilização

0%  100%

Parte III – AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA ADOTADA NA UC DE MATEMÁTICA

*** 3.1. Relativamente às *webquests* realizadas na UC de Matemática, indique o grau de concordância com as seguintes afirmações.**

(Escolha, completando cada afirmação, a opção que melhor traduz o seu grau de concordância)

	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo completamente
1. A realização e apresentação das <i>webquests</i> não promoveram uma aprendizagem centrada nos estudantes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. A realização e apresentação das <i>webquests</i> motivaram e estimularam os estudantes a aprender por si.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. A realização e apresentação das <i>webquests</i> fomentaram o trabalho colaborativo com colegas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. A realização e apresentação das <i>webquests</i> promoveram a partilha de conhecimentos e experiências	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. A realização e apresentação das <i>webquests</i> proporcionaram menor participação dos estudantes nas atividades letivas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. A realização e apresentação das <i>webquests</i> desenvolveram a autonomia e participação ativa dos estudantes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. A realização e apresentação das <i>webquests</i> ajudaram a adquirir novos e efetivos conhecimentos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. A realização e apresentação das <i>webquests</i> não permitiram o desenvolvimento de competências na área de cálculo diferencial e integral.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. A realização e apresentação das <i>webquests</i> ajudaram a clarificar conceitos de cálculo diferencial e integral.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. A realização e apresentação das <i>webquests</i> permitiram criar situações de aprendizagem mais ricas e motivantes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Os estudantes foram envolvidos no desenvolvimento das <i>webquests</i> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Se as <i>webquests</i> tivessem uma maior valorização, os estudantes sentiam-se mais motivados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Os fóruns de cada <i>webquest</i> promoveram atitudes de colaboração, entreajuda e partilha de conhecimentos e ideias.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Os fóruns de cada <i>webquest</i> permitiram gerar <i>feedback</i> atempadamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*** 3.2. No que se refere à pesquisa e elaboração das “Questões” realizadas no âmbito da UC de Matemática, indique o grau de concordância com as seguintes afirmações.**

(Escolha, completando cada afirmação, a opção que melhor traduz o seu grau de concordância)

	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo completamente
1. A pesquisa, elaboração e resolução das “Questões” não promoveram uma aprendizagem centrada nos estudantes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. A pesquisa, elaboração e resolução das “Questões” motivaram e estimularam os estudantes a aprender por si.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. A pesquisa, elaboração e resolução das “Questões” promoveram a partilha de conhecimentos e experiências.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. A pesquisa, elaboração e resolução das “Questões” proporcionaram menor participação dos estudantes nas atividades letivas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. A pesquisa, elaboração e resolução das “Questões” desenvolveram a autonomia e participação ativa dos estudantes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. A pesquisa, elaboração e resolução das “Questões” ajudaram a adquirir novos e efetivos conhecimentos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. A pesquisa, elaboração e resolução das “Questões” não permitiram o desenvolvimento de competências na área de cálculo diferencial e integral.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. A pesquisa, elaboração e resolução das “Questões” ajudaram a clarificar conceitos de cálculo diferencial e integral	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. A pesquisa, elaboração e resolução das “Questões” permitiram criar situações de aprendizagem mais ricas e motivantes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Os estudantes foram envolvidos na pesquisa, elaboração e resolução das “Questões”.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Os fóruns de cada “Questão” promoveram a colaboração, entreajuda, discussão e orientação.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Os fóruns de cada “Questão” permitiram gerar <i>feedback</i> atempadamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*** 3.3. As afirmações que se seguem respeitam à metodologia implementada na UC de Matemática. Para cada uma delas indique o grau de concordância.**

(Escolha, completando cada afirmação, a opção que melhor traduz o seu grau de concordância)

	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo completamente
1. Os objetivos da metodologia implementada não eram claros.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. A metodologia adotada não era adequada aos conteúdos da UC de Matemática.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. A metodologia utilizada proporcionou a participação, fomentando uma aprendizagem centrada nos estudantes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. A metodologia implementada contribuiu para a promoção do trabalho colaborativo como forma de partilha de conhecimento.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. A metodologia adotada fomentou um maior empenho e motivação dos estudantes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. O uso desta metodologia facilitou a aprendizagem dos conceitos de Cálculo diferencial e integral.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. A metodologia utilizada ajudou a esclarecer melhor os conteúdos abordados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Na metodologia adotada, a avaliação atribuída à componente prática é adequada ao trabalho exigido.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. O sistema de bonificação adotado motivou a participação dos estudantes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.4. Indique sugestões que considere poderem contribuir para melhorar a estratégia adotada na UC de Matemática com o objetivo de promover a melhoria no ensino e aprendizagem da matemática.

Obrigada pela sua colaboração

<< Anterior

Submeter

Sair e limpar questionário

Continuar mais tarde

Anexo 3. Ficha de Observação e Avaliação

Ficha de observação e avaliação da apresentação da *webquest* na aula

Caro(a) estudante

Cada tema das *webquests* foi realizado por dois ou três grupos. Durante a aula, enquanto um grupo faz a apresentação da atividade do seu tema, o(s) outro(s) grupo(s), que trabalharam o mesmo tema, fazem de contraponto, depois trocam até se esgotarem as atividades do tema. Tanto a apresentação como a discussão dos temas serão objeto de observação e de avaliação.

Esta ficha tem como objetivo registar e avaliar a resolução das atividades e o modo como os estudantes participam na continuação das atividades em ambiente de sala de aula. A sua opinião é fundamental. Assim, solicita-se o preenchimento, para cada grupo, de todas as questões com o máximo de rigor possível.

Muito obrigada pela sua disponibilidade e colaboração!

Número da *webquest*

Data da aula

Formato: dd.mm.yyyy

Nome

Número mecanográfico

Curso

(indicar o curso onde está inscrito)



Eng. Agrónómica



Eng. Alimentar



Eng. Florestal



Eng. Zootécnica

Potencialidades de uma abordagem didática em Matemática assente na exploração autónoma e colaborativa de ferramentas da Web 2.0

Relativamente aos grupos que apresentaram a resolução da tarefa em ambiente de sala de aula, identifique cada um dos grupos e classifique-os de 1 a 5, sendo que 1 equivale a “mau” e 5 a “excelente”, segundo as seguintes afirmações. Não há respostas certas ou erradas relativamente a qualquer dos itens. Pretende-se apenas a sua opinião pessoal e sincera.

	Grupo ...	Grupo ...	Grupo ...	Grupo ...	Grupo ...
1. Domínio dos conteúdos e segurança na exposição	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Clareza e sequência lógica da apresentação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Correta utilização da linguagem matemática, com precisão de conteúdo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Aprofundamento do tema e discussão dos resultados/conclusões	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Organização da informação e enquadramento do tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Adequação dos recursos utilizados na apresentação e cumprimento do tempo estipulado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Grau da sua compreensão dos conteúdos expostos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Apreciação global da apresentação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Relativamente aos grupos que fizeram de contraponto na sala de aula, identifique cada um dos grupos e classifique-os de 1 a 5, sendo que 1 equivale a “mau” e 5 a “excelente”, segundo as seguintes afirmações. Não há respostas certas ou erradas relativamente a qualquer dos itens. Pretende-se apenas a sua opinião pessoal e sincera.

	Grupo ...	Grupo ...	Grupo ...	Grupo ...	Grupo ...
1. Domínio dos conteúdos e segurança na exposição	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Clareza e sequência lógica da argumentação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Correta utilização da linguagem matemática, com precisão de conteúdo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Aprofundamento do tema e discussão dos resultados/conclusões	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Organização da informação e enquadramento do tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Adequação dos recursos utilizados na argumentação e cumprimento do tempo estipulado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Grau da sua compreensão dos conteúdos discutidos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Apreciação global da discussão/argumentação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 4. *Webquest* 1: Funções Trigonométricas Inversas

Funções Trigonométricas Inversas

MATEMÁTICA
 Secção de Matemática e Informática

Curiosidade

Tarefa

Processo

Recursos

Avaliação

Conclusão

Os caracteres numéricos que usamos hoje têm uma origem árabe (provavelmente derivada dos hindus) e têm mais de mil anos. Uma possível explicação histórica é a de que a erosão provocada pelo uso alterou-os ligeiramente,

sec X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
sec XII	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
sec XIV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
actual	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

mas existe uma explicação algo fantástica embora curiosa:

- O "1" tem um ângulo
- O "2" tem dois ângulos
- O "3" tem três ângulos
- O "0" tem zero ângulos!

$\wedge \preceq 4567890$

<http://oriar.no.sapo.pt/dicionari/algarismo.htm>

Funções Trigonométricas Inversas

MATEMÁTICA
 Secção de Matemática e Informática

Curiosidade

Tarefa

Tema 1

Tema 2

Tema 3

Processo

Recursos

Avaliação

Conclusão

Com esta tarefa pretende-se uma aprendizagem eficiente dos conceitos envolvidos, potenciar o desenvolvimento das capacidades de autoaprendizagem do estudante, nomeadamente no que se refere a pesquisa e complementação de conteúdos e estimular o trabalho colaborativo.

Funções Trigonómicas Inversas

MATEMÁTICA
 Secção de Matemática e Informática

Curiosidade Tarefa Tema 1 Tema 2 Tema 3 Processo Recursos Avaliação Conclusão	<p>a. Realizar um estudo* comparativo da função trigonométrica $y = \text{sen}x$ com cada uma das funções $y = \text{cosec}x$ e $y = \text{arcsen}x$. Que conclusões podem tirar-se?</p> <p>b. Proceder a um estudo* comparativo entre as funções trigonométricas $y = \text{cosec}x$ e $y = \text{arccosec}x$. Descreva as conclusões obtidas.</p> <p>c. Pesquisar a aplicação de alguma destas funções trigonométricas em situações reais.</p> <p>d. Simplificar a expressão $\text{tg} \left[\frac{1}{2} \text{arc cosec} \frac{13}{5} + 2 \text{arc sen} \left(-\frac{4}{5} \right) \right]$. (exame 2009)</p>
--	--

* Exemplo de um esquema para estudo de funções trigonométricas:

- i. domínio, contradomínio
- ii. pontos de descontinuidade
- iii. simetria (paridade)
- iv. injetividade
- v. período
- vi. assíntotas
- vii. sinal e zeros
- viii. monotonia e extremos
- ix. gráfico

Funções Trigonómicas Inversas

MATEMÁTICA
 Secção de Matemática e Informática

Curiosidade Tarefa Tema 1 Tema 2 Tema 3 Processo Recursos Avaliação Conclusão	<p>a. Realizar um estudo* comparativo da função trigonométrica $y = \text{cos}x$ com cada uma das funções $y = \text{sec}x$ e $y = \text{arccos}x$. Que conclusões podem tirar-se?</p> <p>b. Proceder a um estudo* comparativo entre as funções trigonométricas $y = \text{sec}x$ e $y = \text{arcsec}x$. Descreva as conclusões obtidas.</p> <p>c. Pesquisar a aplicação de alguma destas funções trigonométricas em situações reais.</p> <p>d. Considerar a restrição principal da f.r.v.r $g(x) = \pi - \text{arc cos} \frac{2}{x+3}$ e caracterizar a sua função inversa.</p>
--	---

* Exemplo de um esquema para estudo de funções trigonométricas:

- i. domínio, contradomínio
- ii. pontos de descontinuidade
- iii. simetria (paridade)
- iv. injetividade
- v. período
- vi. assíntotas
- vii. sinal e zeros
- viii. monotonia e extremos
- ix. gráfico

Funções Trigonométricas Inversas		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa		
Tema 1		
Tema 2		
Tema 3		
Processo		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão		

a. Realizar um estudo* comparativo da função trigonométrica $y = tgx$ com cada uma das funções $y = cotgx$ e $y = arctgx$. Que conclusões podem tirar-se?

b. Proceder a um estudo* comparativo entre as funções trigonométricas $y = cotgx$ e $y = arccotgx$. Descreva as conclusões obtidas.

c. Pesquisar a aplicação de alguma destas funções trigonométricas em situações reais.

d. Determinar as soluções da equação $arctg \frac{1}{1+x} - arc \cot g \frac{x-1}{2} = 0$.

* Exemplo de um esquema para estudo de funções trigonométricas:

- domínio, contradomínio
- pontos de descontinuidade
- simetria (paridade)
- injetividade
- período
- assíntotas
- sinal e zeros
- monotonia e extremos
- gráfico

Funções Trigonométricas Inversas		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa		
Processo		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão		

- Pesquisar, recolher e selecionar informação sobre cada uma das funções, quer nos recursos sugeridos, quer noutros que possam encontrar, utilizando essencialmente recursos da Web.
- Representar cada função graficamente.
- Fazer o estudo completo de cada uma das funções.
- Fazer o estudo comparativo entre as diversas funções.
- Apresentar as conclusões na próxima aula (10 minutos).
- Elaborar e entregar, ao professor, um documento escrito com o registo de toda a atividade do grupo, nomeadamente ideias, pesquisa, informação recolhida pelo grupo e a avaliação do trabalho.

Funções Trigonómicas Inversas		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade	Apontamentos da UC de Matemática	
Tarefa	www.geogebra.org	
Processo	http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/trigonometria.htm	
Recursos	http://www.estg.ipleiria.pt/~nunodias/CET/Fich/Trigonometria.pdf	
Avaliação		
Conclusão		

Funções Trigonómicas Inversas		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade	Concluída a tarefa, o trabalho será avaliado tendo em conta que:	
Tarefa	<ul style="list-style-type: none">■ O grupo faz uma avaliação do seu trabalho no documento escrito.■ Cada estudante é avaliado em relação à sua participação individual, através do:<ul style="list-style-type: none">● registo, no documento do seu grupo, das suas ideias, pensamentos e opiniões sobre o assunto da tarefa;● preenchimento da ficha de auto e heteroavaliação.■ Depois da apresentação de cada trabalho, o professor e os estudantes da turma avaliam o trabalho apresentado por cada grupo.	
Processo		
Recursos		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão	Serão valorizadas: <ul style="list-style-type: none">■ as tarefas de exploração e investigação;■ a prática compreensiva de procedimentos;■ o produto da investigação (documento escrito e reflexões críticas sobre o tema);■ a participação do estudante (registos no documento e ficha de auto e heteroavaliação);■ a apresentação da tarefa na aula (estrutura, conteúdo, organização, qualidade e capacidade de expressão).	

Funções Trigonómicas Inversas		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade	Ao longo desta tarefa, tiveram contacto com uma proposta educativa não restrita apenas aos conteúdos da aprendizagem. Foram estimulados a criar dinâmicas de trabalho colaborativo, a ter uma atitude crítica e reflexiva, para além da possibilidade de pesquisar, organizar e produzir informação.	
Tarefa		
Processo		
Recursos	Por conseguinte, espera-se que tenham aprofundado os vossos conhecimentos sobre as funções trigonométricas e no que se refere à utilização de recursos da internet.	
Avaliação		
Conclusão		

Anexo 5. *Webquest* 2: Diferenciação Parcial

Diferenciação Parcial

MATEMÁTICA
 Secção de Matemática e Informática

Curiosidade

Tarefa

Processo

Recursos

Avaliação

Conclusão

Bonaventura Cavalieri (Milão, 1598 – Bolonha, 1647), jesuíta e matemático italiano, nos seus trabalhos ligados à matemática desenvolveu um método que lhe permitia determinar rapidamente áreas e volumes de figuras geométricas.

Princípio de Cavalieri

"Dois sólidos com a mesma altura e bases contidas num plano α , se as secções produzidas em ambos, por um plano paralelo a α , tiverem a mesma área, então os sólidos têm o mesmo volume."

Se área A = área B
e área A' = área B'
então o volume da pirâmide = volume do cone

http://alfaconnection.net/pag_avsm/geo1601.htm

Diferenciação Parcial

MATEMÁTICA
 Secção de Matemática e Informática

Curiosidade

Tarefa

Tema 1

Tema 2

Tema 3

Processo

Recursos

Avaliação

Conclusão

A importância do cálculo diferencial ultrapassa largamente as aplicações estudadas no ensino secundário.

Sendo assim, o objetivo geral desta tarefa é aprofundar o estudo do cálculo diferencial iniciado no ensino secundário, começando-se por apresentar o conceito de função de várias variáveis independentes, estudar as derivadas parciais e, ao mesmo tempo, mostrar, através de um caso particular, a sua aplicação em problemas de optimização.

Diferenciação Parcial

M A T E M Á T I C A
 Secção de Matemática e Informática

Curiosidade Tarefa Tema 1 Tema 2 Tema 3 Processo Recursos Avaliação Conclusão	<ol style="list-style-type: none"> a. Proceder a um estudo das expressões que permitem calcular as superfícies totais dos sólidos mais comuns. b. Realizar uma pesquisa sobre o conceito de função de várias variáveis independentes e a sua aplicação. c. Considerar o seguinte problema: um agricultor pretende cercar dois terrenos com 120 metros de cerca. Sabendo que os dois terrenos têm forma retangular e um lado comum, indique as dimensões que cada deve ter para que a área cercada seja máxima. <ol style="list-style-type: none"> i. Fazer um esquema que represente o problema e a partir desse esquema determinar graficamente a sua solução. Indicar como procederam e apresentar todos os elementos recolhidos; ii. Resolver o problema recorrendo a métodos exclusivamente analíticos.
--	---

Diferenciação Parcial

M A T E M Á T I C A
 Secção de Matemática e Informática

Curiosidade Tarefa Tema 1 Tema 2 Tema 3 Processo Recursos Avaliação Conclusão	<ol style="list-style-type: none"> a. Realizar uma pesquisa sobre o conceito de função de várias variáveis independentes e a sua aplicação. b. Considerar o seguinte problema: pretende-se fazer uma calha com uma folha de metal galvanizado de 30 cm de largura <ol style="list-style-type: none"> 1. Se dobrar a folha de maneira simétrica, com três lados retos, tal como mostra a figura, indicar as dimensões que proporcionam a área máxima da secção transversal. <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> i. Determinar graficamente a solução do problema. Indicar como procederam e apresentar todos os elementos recolhidos; ii. Resolver o problema recorrendo a métodos exclusivamente analíticos. 2. Se dobrar a folha de metal numa calha com secção transversal semicircular, que se pode dizer da sua área?
--	---

Diferenciação Parcial		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa		
Tema 1		
Tema 2		
Tema 3		
Processo		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão		

a. Proceder a um estudo das expressões que permitem calcular os volumes dos sólidos mais comuns.

b. Realizar uma pesquisa sobre o conceito de função de várias variáveis independentes e a sua aplicação.

c. Considerar o seguinte problema: certa transportadora define o preço do seu serviço segundo a dimensão dos pacotes que transporta. A tarifa mais baixa exige que o perímetro da base somada com a altura não ultrapasse os 84cm. Indique qual o maior volume que pode ser enviado.

i. Fazer um esquema que represente o problema e a partir desse esquema determinar graficamente a sua solução. Indicar como procederam e apresentar todos os elementos recolhidos;

ii. Resolver o problema recorrendo a métodos exclusivamente analíticos.

Diferenciação Parcial		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa		
Processo		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão		

1. Pesquisar, recolher e seleccionar informação sobre:

- cálculo de superfícies/áreas totais de sólidos (**tema 1**)
- cálculo de volumes de sólidos (**tema 3**)
- o conceito de função de várias variáveis

quer nos recursos sugeridos, quer noutros que possam encontrar, utilizando essencialmente recursos da Web.

2. Dinamizar o fórum, através da discussão do tema, partilha de informação, colocação de dúvidas e/ou questões, dar resposta às dúvidas ou questões colocadas, ...

3. Escrever a expressão que permite calcular o:

- perímetro e a área dos dois terrenos (**tema 1**)
- perímetro e a área da secção transversal da calha (**tema 2**)
- volume da caixa (**tema 3**)

(NOTA: indicar sempre o domínio de cada variável)

4. Identificar a expressão a maximizar e escrevê-la em função de duas variáveis.

5. Determinar as duas derivadas parciais de 1ª ordem, igualá-las a zero e determinar os pontos críticos.

6. Verificar se os pontos críticos são extremos e máximos, através do sinal das derivadas parciais de 2ª ordem.

7. Apresentar as conclusões na próxima aula (10 minutos).


8. Elaborar e entregar, ao professor, um documento escrito com o registo de toda a atividade do grupo, nomeadamente ideias, pesquisa, informação recolhida pelo grupo e a avaliação do trabalho.

Diferenciação Parcial	
MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática	
Curiosidade	Apontamentos da UC de Matemática
Tarefa	http://www.ud.ac.uk/Mathematics/geomath/frontpage.html
Processo	http://www.ime.uerj.br/~calculo/LivroII/deriv.pdf
Recursos	http://www.isa.utl.pt/dm/mat2_bio/licao293031.pdf
Avaliação	http://www.analyzemath.com/calculus/multivariable/optimization.html
Conclusão	

Diferenciação Parcial	
MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática	
Curiosidade	Concluída a tarefa, o trabalho será avaliado tendo em conta que:
Tarefa	<ul style="list-style-type: none">■ Cada grupo, é avaliado através:<ul style="list-style-type: none">• do registo de toda a atividade do grupo no documento escrito;• da informação cientificamente correta, recolhida pelo grupo, e utilização correta da linguagem matemática;• da avaliação do trabalho pelo grupo;• da apresentação de cada trabalho – professor e estudantes da turma avaliam o trabalho apresentado por cada grupo.■ Cada estudante é avaliado em relação à sua participação individual, através do:<ul style="list-style-type: none">• registo, no documento escrito do seu grupo, das suas ideias, pensamentos e opiniões sobre o assunto da tarefa;• preenchimento da ficha de auto e heteroavaliação.
Processo	
Recursos	
Avaliação	
Conclusão	Serão valorizadas: <ul style="list-style-type: none">■ as tarefas de exploração e investigação;■ a prática compreensiva de procedimentos;■ o produto da investigação (documento escrito e reflexões críticas sobre o tema);■ a participação do estudante (registos no documento e ficha de auto e heteroavaliação);■ a apresentação da tarefa na aula (estrutura, conteúdo, organização, qualidade e capacidade de expressão).

Diferenciação Parcial	
MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática	
Curiosidade	
Tarefa	Ao longo desta tarefa, tiveram contacto com uma proposta educativa não restrita apenas aos conteúdos da aprendizagem. Foram estimulados a criar dinâmicas de trabalho colaborativo, a ter uma atitude crítica e reflexiva, para além da possibilidade de pesquisar, organizar e produzir informação.
Processo	
Recursos	Por conseguinte, espera-se que tenham aprofundado os vossos conhecimentos sobre o cálculo diferencial e no que se refere à utilização de recursos da Internet.
Avaliação	
Conclusão	

Anexo 6. *Webquest* 3: Métodos Gerais de Integração

Métodos Gerais de Integração		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa		
Processo		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão		
	<p>Maurits Cornelis Escher (Leeuwarden, 1898 – 1972) é um dos mais famosos artistas gráficos. As suas obras ficaram conhecidas pelas suas estruturas impossíveis, com o pormenor do subir e descer ao mesmo tempo – imagens aparentemente tridimensionais que não poderiam existir no mundo real, pelas explorações de conceitos e objetos matemáticos como o infinito, sólidos platónicos, rotações, simetrias, translações, pelas pavimentações bidimensionais com composições repetidas e formas entrelaçadas, sem sobreposições e pelas auto referências que são encontradas na forma como a percepção dos nossos mundos se refletem e se cruzam.</p> <p>http://www.mathacademy.com/primitext/escher/index.asp http://www.moescher.com/</p>	

Métodos Gerais de Integração		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa		
Tema 1		
Tema 2		
Tema 3		
Processo		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão		
	<p>O Calculo Diferencial e Integral é considerado um dos conteúdos matemáticos mais importante estudado nos cursos superiores, gerador de bases para as diferentes áreas de engenharia, física, economia, gestão, entre outras.</p> <p>Um dos conceitos fundamentais de cálculo integral é a primitivação (integral indefinido) como o processo inverso da derivação (diferencial). Sendo assim, os objetivos desta tarefa são compreender e dominar os diferentes métodos de integração para calcular integrais.</p>	

Métodos Gerais de Integração

M A T E M Á T I C A
 Secção de Matemática e Informática

Curiosidade Tarefa Tema 1 Tema 2 Tema 3 Processo Recursos Avaliação Conclusão	<p>a. Realizar uma pesquisa sobre os diferentes métodos de integração e indicar as condições quando devem ser aplicados.</p> <p>b. Calcular a primitiva imediata $\int \frac{\sec^2 x}{\cot g^2 x} dx$.</p> <p>c. Considerar a função $f(x) = \frac{x^5 + 3x^3 + 4x^2 - 4x + 6}{(x^2 + 4)(x^2 - 1)}$ definida em $\mathbb{R} \setminus \{-1, 1\}$ e obter o integral, $F(x)$, de $f(x)$ que satisfaça a condição $F(0) = 1$.</p>
--	--

Métodos Gerais de Integração

M A T E M Á T I C A
 Secção de Matemática e Informática

Curiosidade Tarefa Tema 1 Tema 2 Tema 3 Processo Recursos Avaliação Conclusão	<p>a. Realizar uma pesquisa sobre os diferentes métodos de integração e indicar as condições quando devem ser aplicados.</p> <p>b. Calcular a primitiva imediata $g(x)$ definida em \mathbb{R} tal que $g'(x) = \frac{4 \operatorname{sen}(4x)}{1 + \operatorname{sen}^2(2x)}$ e $g(-\frac{\pi}{4}) = \ln 2$.</p> <p>c. Considerar a função $f(x) = \frac{(2x^3 + x^2 + 2x) \operatorname{arc} \cot g x}{1 + x^2}$ e determinar $\int f(x) dx$.</p>
--	---

Métodos Gerais de Integração

M A T E M Á T I C A
 Secção de Matemática e Informática

Curiosidade Tarefa Tema 1 Tema 2 Tema 3 Processo Recursos Avaliação Conclusão	<p>a. Realizar uma pesquisa sobre os diferentes métodos de integração e indicar as condições quando devem ser aplicados.</p> <p>b. Calcular a primitiva imediata $\int \frac{e^{3x+2}}{4 + e^{6x}} dx$.</p> <p>c. A tangente à curva $y = f(x)$ no ponto (x, y) tem declive dado por $m = -\frac{8x^3}{(4x^2 + 9)^{3/2}}$, determinar $f(x)$ sabendo que a curva contém o ponto $(0, -1)$.</p>
--	--

Métodos Gerais de Integração		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa	Tendo em conta o tema em causa, no submenu, selecione a opção correspondente.	
Processo		
Tema 1		
Tema 2		
Tema 3		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão		

Métodos Gerais de Integração		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa		
Processo		
Tema 1	1. Pesquisar, recolher e selecionar informação sobre os diferentes métodos de integração, quer nos recursos sugeridos, quer noutros que possam encontrar, utilizando essencialmente recursos da Web.	
Tema 2	2. Dinamizar o fórum, através da discussão do tema, partilha de informação, colocação de dúvidas e/ou questões, dar resposta às dúvidas ou questões colocadas, entre outras.	
Tema 3	3. Comparar o grau do numerador com o do denominador. Se o grau do numerador é superior ou igual ao do denominador, dividir o numerador pelo denominador (regra de divisão de polinómios).	
Recursos	4. Calcular os zeros do denominador e proceder à sua factorização.	
Avaliação	5. Decompor a função $f(x)$ na soma de várias frações regulares.	
Conclusão	6. Determinar as constantes dos numeradores das frações regulares.	
	7. Primitivar cada parcela e determinar o valor da constante.	
	8. Apresentar as conclusões na próxima aula (10 minutos).	
	9. Elaborar e entregar, ao professor, um documento escrito com o registo de toda a atividade do grupo, nomeadamente ideias, pesquisa, informação recolhida pelo grupo e a avaliação do trabalho.	

Métodos Gerais de Integração		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade	1. Pesquisar, recolher e selecionar informação sobre os diferentes métodos de integração, quer nos recursos sugeridos, quer noutros que possam encontrar, utilizando essencialmente recursos da Web.	
Tarefa		
Processo	2. Dinamizar o fórum, através da discussão do tema, partilha de informação, colocação de dúvidas e/ou questões, dar resposta às dúvidas ou questões colocadas, entre outras.	
Tema 1		
Tema 2	3. Escrever a função $f(x)$ como produto de dois fatores, por exemplo $u'v$. Representar por u' a função de que se sabe determinar a sua primitiva e por v a função que se vai derivar.	
Tema 3		
Recursos	4. Determinar u , primitiva de u' , calcular v' , derivada de v e aplicar a fórmula de integração ou primitivação por partes.	
Avaliação	5. Apresentar as conclusões na próxima aula (10 minutos).	
Conclusão	6. Elaborar e entregar, ao professor, um documento escrito com o registo de toda a atividade do grupo, nomeadamente ideias, pesquisa, informação recolhida pelo grupo e a avaliação do trabalho.	



Métodos Gerais de Integração		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade	1. Pesquisar, recolher e selecionar informação sobre os diferentes métodos de integração, quer nos recursos sugeridos, quer noutros que possam encontrar, utilizando essencialmente recursos da Web.	
Tarefa		
Processo	2. Dinamizar o fórum, através da discussão do tema, partilha de informação, colocação de dúvidas e/ou questões, dar resposta às dúvidas ou questões colocadas, entre outras.	
Tema 1		
Tema 2	3. Substituir a variável por $x = g(t)$ (ver na tabela de Primitivação por Substituição), o diferencial da variável por $dx = g'(t) dt$ e simplificar a nova função em t .	
Tema 3		
Recursos	4. Calcular o integral da função obtida após a mudança de variável e regressar à variável x substituindo a variável t por $t = g^{-1}(x)$.	
Avaliação	5. Apresentar as conclusões na próxima aula (10 minutos).	
Conclusão	6. Elaborar e entregar, ao professor, um documento escrito com o registo de toda a atividade do grupo, nomeadamente ideias, pesquisa, informação recolhida pelo grupo e a avaliação do trabalho.	

Métodos Gerais de Integração		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade	Apontamentos da UC de Matemática	
Tarefa	http://www.intmath.com/methods-integration/methods-integration-intro.php	
Processo	http://app.fe.unl.pt/files_doc/20100909_1301_1781284070235828.pdf	
Recursos	http://w3.ualg.pt/~gmarques/Disciplinas/Matematica08-09/IntegralDefinido2.pdf	
Avaliação	http://www.mat.uc.pt/~alma/aulas/matematica2/sebentas/am1.pdf	
Conclusão	http://www.ime.uerj.br/~calculo/Livro/integ1.pdf	

Métodos Gerais de Integração		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade	Concluída a tarefa, o trabalho será avaliado tendo em conta que:	
Tarefa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cada grupo, é avaliado através: <ul style="list-style-type: none"> • do registo de toda a atividade do grupo no documento escrito; • da informação cientificamente correta, recolhida pelo grupo, e utilização correta da linguagem matemática; • da avaliação do trabalho pelo grupo; • da apresentação de cada trabalho – professor e estudantes da turma avaliam o trabalho apresentado por cada grupo. ■ Cada estudante é avaliado em relação à sua participação individual, através do: <ul style="list-style-type: none"> • registo, no documento escrito do seu grupo, das suas ideias, pensamentos e opiniões sobre o assunto da tarefa; • preenchimento da ficha de auto e heteroavaliação. 	
Processo	Serão valorizadas:	
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> ■ as tarefas de exploração e investigação; ■ a prática compreensiva de procedimentos; ■ o produto da investigação (documento escrito e reflexões críticas sobre o tema); ■ a participação do estudante (registos no documento e ficha de auto e heteroavaliação); ■ a apresentação da tarefa na aula (estrutura, conteúdo, organização, qualidade e capacidade de expressão). 	
Avaliação		
Conclusão		

Métodos Gerais de Integração		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa	Ao longo desta tarefa, continuaram a ser incentivados a criar dinâmicas de trabalho colaborativo, a ter uma atitude crítica e reflexiva, para além da possibilidade de pesquisar, organizar e produzir informação.	
Processo	Espera-se sobretudo, que tenham aprendido e compreendido os métodos que permitem calcular os integrais de funções, com vista à sua aplicação em novos problemas.	
Recursos		
Avaliação		
Conclusão		

Anexo 7. *Webquest* 4: Integrais Definidos e suas Aplicações

Integral Definido e suas aplicações		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa		
Processo		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão	<p>O Cálculo consiste no cálculo diferencial e no cálculo integral. As contribuições dos matemáticos para o nascimento do Cálculo são inúmeras, mas é a Issac Newton (1643-1727) e Gotfried Leibniz (1646-1716) que é atribuída a sua invenção.</p> <p>Newton e Leibniz exploraram, independentemente, a relação entre derivação e integração, foram os primeiros a compreender a importância dessa relação. Ambos descobriram que o Teorema Fundamental do Cálculo estabelecia uma vinculação entre o cálculo diferencial e o cálculo integral, que lhes permitia calcular áreas e integrais mais facilmente, sem utilizar os limites da soma.</p> <p>Apesar de atualmente se considerar que ambos descobriram o cálculo, quando cada um publicou os seus resultados, gerou-se uma grande controvérsia que dividiu os matemáticos ingleses dos matemáticos alemães durante muitos anos.</p>	 <small>Issac Newton (1643-1727)</small>
	<p>http://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo</p>	 <small>Gotfried Leibniz (1646 –1716)</small>

Integral Definido e suas aplicações		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa		
Tema 1		
Tema 2		
Tema 3		
Processo		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão	<p>Sendo o Cálculo Diferencial e Integral considerado a base das áreas de conhecimento que têm por suporte o cálculo, é também o resultado de diversas contribuições de muitos matemáticos em diferentes períodos históricos. O conceito de integral definido pode ser introduzido de muitas formas, mas todas têm em comum a mesma ideia geométrica: a área de certas figuras planas.</p> <p>Pretende-se, com esta tarefa, que o estudante para além de dominar o cálculo de integrais definidos e a sua aplicação prática, aprecie a ligação das ideias e criatividade que deu origem ao Cálculo Integral, entenda a sua importância desde o princípio, as suas múltiplas aplicações e tenham a oportunidade de refletir sobre a forma como se chegou aos métodos para resolução dos problemas que envolvem este conceito.</p>	

Integral Definido e suas aplicações

MATEMÁTICA

Secção de Matemática e Informática

Curiosidade Tarefa <div style="background-color: #00b050; color: white; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">Tema 1</div> <div style="background-color: #f2f2f2; padding: 2px; text-align: center;">Tema 2</div> <div style="background-color: #f2f2f2; padding: 2px; text-align: center;">Tema 3</div> Processo Recursos Avaliação Conclusão	<p>a. Um dos pilares básicos do Cálculo Integral é a "construção de quadratura" ou "problema de quadratura". Realizar uma pesquisa e apresentar um pequeno texto onde explique em que consiste este problema, a sua importância e aplicação ao longo dos tempos.</p> <p>b. Determinar o domínio da função $h(x) = \int_2^x \frac{2t}{(1-t^2)^2} \ln t \, dt$.</p> <p>c. Calcular a área da região plana limitada pelos gráficos das seguintes funções $y + 2x = x^2$ e $y + 3x^3 = x^2 + 10x$.</p> <p>d. Dizer qual o peso de uma viga de cimento armado com a forma da figura e as seguintes dimensões 4m x 4m x 12m (2500Kg/m³).</p>
---	---

Integral Definido e suas aplicações

MATEMÁTICA

Secção de Matemática e Informática

Curiosidade Tarefa <div style="background-color: #00b050; color: white; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">Tema 1</div> <div style="background-color: #f2f2f2; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">Tema 2</div> <div style="background-color: #f2f2f2; padding: 2px; text-align: center;">Tema 3</div> Processo Recursos Avaliação Conclusão	<p>a. Um dos pilares básicos do Cálculo Integral é o chamado "método da exaustão". Realizar uma pesquisa e apresentar um pequeno texto onde explique em que consiste este método, a sua importância e aplicação ao longo dos tempos.</p> <p>b.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calcular $\int \frac{1}{\sqrt{x}(1+\sqrt{x})} dx$. 2. Sabendo que $z = u^2 + v$ com $u = \int_0^t \frac{1}{\sqrt{x}(1+\sqrt{x})} dx$ e $v = \arccos t + \sec y$ determinar $\frac{\partial z}{\partial t}$. <p>c. Determinar o volume do sólido gerado pela rotação em torno do eixo dos XX da região sombreada da figura.</p> <p>d. Sabe-se que pequenas alterações no raio das artérias têm efeito na regulação da pressão arterial sistémica. Os fatores que afetam o fluxo do sangue nos vasos são a diferença de pressão entre as duas extremidades do vaso, P, a viscosidade do sangue, η, o comprimento do vaso, l, e o seu raio, R. Pela lei de Poiseuille, o fluxo total de sangue a r cm de distância do eixo central de uma artéria de raio R é dado por $F = \int_0^R \frac{2\pi r P}{4\eta l} (R^2 - r^2) dr$. Pretende-se determinar qual o fluxo do sangue numa secção de uma artéria com 0,4cm de diâmetro e 20cm de comprimento, sabendo que a diferença de pressão é de 45mmHg e a viscosidade do sangue é $4 \cdot 10^{-3} Pa \cdot s$.</p>
--	--

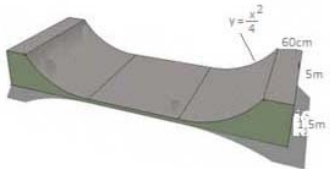
Integral Definido e suas aplicações		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa		
Tema 1		
Tema 2		
Tema 3		
Processo		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão		

a. Um dos pilares básicos do Cálculo Integral é o "Teorema fundamental do cálculo". Realizar uma pesquisa e apresentar um pequeno texto onde explique em que consiste este teorema, a sua importância e aplicação ao longo dos tempos.

b. Calcular o seguinte integral $\int_1^{\ln 2} \frac{1}{e^x (e^x - 1)} dx$.

c. Esboçar o gráfico e sombrear a região cuja área é representada pelo seguinte integral $\int_{-2}^4 \left[y + 1 - \frac{1}{2} (y^2 - 6) \right] dy$

d. Pretende-se construir uma mini rampa de skate em cimento como mostra a figura. Calcular o volume do cimento necessário para uma das partes curvas, considerando altura 1,5m, profundidade 5m, parte plana de cima 60cm e a curva definida por $y = \frac{x^2}{4}$.



Integral Definido e suas aplicações		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa		
Processo		
Tema 1		
Tema 2		
Tema 3		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão		

Tendo em conta o tema em causa, no submenu, selecione a opção correspondente.

Integral Definido e suas aplicações	
MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática	
Curiosidade	1. Pesquisar, recolher e selecionar informação sobre as origens do cálculo integral e sua aplicação, quer nos recursos sugeridos, quer noutros que possam encontrar, utilizando essencialmente recursos da Web.
Tarefa	2. Dinamizar o fórum, através da discussão do tema, partilha de informação, colocação de dúvidas e/ou questões, dar resposta às dúvidas ou questões colocadas, entre outras.
Processo	3. Alínea b) começar por calcular a primitiva da função dada (primitiva por partes, ...), calcular o valor da primitiva no limite superior e no limite inferior. O integral definido será a diferença destes valores.
Tema 1	4. Alínea c) representar graficamente as funções, determinar os pontos de interseção, escrever o integral definido que corresponde à área e calculá-lo.
Tema 2	5. Alínea d) representar graficamente a secção transversal da viga e aplicar os eixos coordenados XOY de modo a dividir a secção a meio.
Tema 3	6. Para saber o peso da viga, calcular a área da secção transversal, multiplicar pelo comprimento (para obter o volume) e depois, pelo peso específico do material (2500 Kg/m^3).
Recursos	7. Apresentar as conclusões na próxima aula (10 minutos).
Avaliação	8. Elaborar e entregar, ao professor, um documento escrito com o registo de toda a atividade do grupo, nomeadamente ideias, pesquisa, informação recolhida pelo grupo e a avaliação do trabalho.
Conclusão	

Integral Definido e suas aplicações	
MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática	
Curiosidade	1. Pesquisar, recolher e selecionar informação sobre os diferentes métodos de integração, quer nos recursos sugeridos, quer noutros que possam encontrar, utilizando essencialmente recursos da Web.
Tarefa	2. Dinamizar o fórum, através da discussão do tema, partilha de informação, colocação de dúvidas e/ou questões, dar resposta às dúvidas ou questões colocadas, entre outras.
Processo	3. Alínea b.1) calcular a primitiva da função dada (primitiva por substituição...).
Tema 1	4. Alínea b.2) aplicar a regra de derivação da função composta. Para determinar u: calcular o valor da primitiva no limite superior e no limite inferior, u é dada pela diferença destes valores; posteriormente calcular as diversas derivadas de 1ª ordem e substituir na regra.
Tema 2	5. Alínea c) escrever a equação da circunferência e da reta; escolher retas verticais ou horizontais que contenham toda a superfície sombreada, escolher a fórmula a aplicar (ver tabela de Volumes de Sólidos de Revolução) e calcular o integral obtido.
Tema 3	6. Alínea d) substituir os valores dados e calcular o integral definido.
Recursos	7. Apresentar as conclusões na próxima aula (10 minutos).
Avaliação	8. Elaborar e entregar, ao professor, um documento escrito com o registo de toda a atividade do grupo, nomeadamente ideias, pesquisa, informação recolhida pelo grupo e a avaliação do trabalho.
Conclusão	

Integral Definido e suas aplicações		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade	1. Pesquisar, recolher e selecionar informação sobre os diferentes métodos de integração, quer nos recursos sugeridos, quer noutros que possam encontrar, utilizando essencialmente recursos da Web.	
Tarefa	2. Dinamizar o fórum, através da discussão do tema, partilha de informação, colocação de dúvidas e/ou questões, dar resposta às dúvidas ou questões colocadas, entre outras.	
Processo	3. Alínea b) começar por calcular a primitiva da função dada (primitiva por substituição, ...), calcular o valor da primitiva no limite superior e no limite inferior. O integral definido será a diferença destes valores.	
Tema 1	4. Alínea c) identificar as duas funções que limitam a região, representar graficamente os limites superior e inferior do integral e as duas funções identificadas anteriormente.	
Tema 2	5. Alínea d) representar graficamente a secção transversal do lado direito da rampa e aplicar os eixos coordenados, XOY, de modo a que a secção fique no 1º quadrante.	
Tema 3	6. Para saber o volume de cimento necessário, calcular a área da secção transversal e multiplicar pela profundidade.	
Recursos	7. Apresentar as conclusões na próxima aula (10 minutos).	
Avaliação	8. Elaborar e entregar, ao professor, um documento escrito com o registo de toda a atividade do grupo, nomeadamente ideias, pesquisa, informação recolhida pelo grupo e a avaliação do trabalho.	
Conclusão		

Integral Definido e suas aplicações		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade	Apontamentos da UC de Matemática	
Tarefa	http://app.fe.unl.pt/files_doc/20100909_1301_1781284070235828.pdf	
Processo	http://www.mat.uc.pt/~alma/aulas/matematica2/sebentas/am1.pdf	
Recursos	http://www.ime.uerj.br/~calculo/Livro/integ2.pdf	
Avaliação	http://www.professores.uff.br/salete/cdii/a61.pdf	
Conclusão		

Integral Definido e suas aplicações		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade	Concluída a tarefa, o trabalho será avaliado tendo em conta que:	
Tarefa	<ul style="list-style-type: none">■ Cada grupo, é avaliado através:<ul style="list-style-type: none">• do registo de toda a atividade do grupo no documento escrito;• da informação cientificamente correta, recolhida pelo grupo, e utilização correta da linguagem matemática;• da avaliação do trabalho pelo grupo;• da apresentação de cada trabalho – professor e estudantes da turma avaliam o trabalho apresentado por cada grupo.■ Cada estudante é avaliado em relação à sua participação individual, através do:<ul style="list-style-type: none">• registo, no documento escrito do seu grupo, das suas ideias, pensamentos e opiniões sobre o assunto da tarefa;• preenchimento da ficha de auto e heteroavaliação.	
Processo		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão	Serão valorizadas: <ul style="list-style-type: none">■ as tarefas de exploração e investigação;■ a prática compreensiva de procedimentos;■ o produto da investigação (documento escrito e reflexões críticas sobre o tema);■ a participação do estudante (registos no documento e ficha de auto e heteroavaliação);■ a apresentação da tarefa na aula (estrutura, conteúdo, organização, qualidade e capacidade de expressão).	

Integral Definido e suas aplicações		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade	Ao longo desta tarefa, continuaram a ter a possibilidade de pesquisar, organizar e produzir informação, tornando-se mais autónomos e responsáveis pelas vossas aprendizagens.	
Tarefa	Além de se esperar que tenham compreendido a utilização do integral definido para o cálculo de áreas e volumes, pretendeu-se também dar uma perspetiva histórico cultural sobre a evolução do cálculo integral.	
Processo		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão		

Anexo 8. *Webquest* 5: Integrais Múltiplos

Integrais Múltiplos		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa		
Processo		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão		
	<p>A partir do século XIX a pesquisa matemática desenvolveu-se pelo interesse na própria matemática, tendo-se libertado da mecânica e astronomia a que se encontrava associada.</p> <p>Desde então, abordou-se o cálculo de uma forma mais rigorosa, as ideias foram generalizadas ao espaço euclidiano e ao plano complexo, e os matemáticos começaram a trabalhar em campos especializados, levando a um desenvolvimento revolucionário e um elevado grau de complexidade e sofisticação, com a introdução de novas teorias, como a teoria dos conjuntos, e de novos conceitos, nomeadamente de geometria não-euclidiana.</p> <p>Foi também durante esse período que surgiram grandes nomes como Cauchy, Cayley, Steiner, Poisson, Galois, Dirichlet, Weierstrass, Cantor, Ivanovitch entre outros. No entanto, Gauss, Riemann, Klein, Hilbert e Poincaré foram considerados os grandes impulsionadores da matemática neste século.</p>	
	http://angelustenebrae.livejournal.com/15008.html?thread=39972	

Integrais Múltiplos		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa		
Tema 1		
Tema 2		
Tema 3		
Processo		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão		
	<p>O conceito de Integral múltiplo é uma extensão natural do conceito de Integral definido, sendo utilizado para analisar diversas situações envolvendo designadamente, cálculo de áreas e volumes, determinação de grandezas físicas, entre outros.</p> <p>Com esta tarefa pretende-se que o estudante consolide o cálculo de integrais definidos através da aplicação de integrais duplos e triplos.</p>	

Integrais Múltiplos

M A T E M Á T I C A
Secção de Matemática e Informática

Curiosidade	
Tarefa	
Tema 1	
Tema 2	
Tema 3	
Processo	
Recursos	
Avaliação	
Conclusão	

a. Pesquisar sobre um dos matemáticos referidos na curiosidade e apresentar um pequeno texto onde explique a sua importância no campo da matemática.

b. Determinar o volume do sólido limitado pelos gráficos das funções $y^2 = x + 2$, $(x + 1)^2 + y^2 = 1$ e $z = -x$.

c. Indicar a fórmula que lhe permite calcular a massa total de um sólido homogéneo. Considerando um sólido homogéneo limitado superiormente pela esfera $x^2 + y^2 + z^2 = 20$ e inferiormente pelo parabolóide $y = x^2 + z^2$, escrever o integral triplo que permite determinar a sua massa total.

Integrais Múltiplos

M A T E M Á T I C A
Secção de Matemática e Informática

Curiosidade	
Tarefa	
Tema 1	
Tema 2	
Tema 3	
Processo	
Recursos	
Avaliação	
Conclusão	

a. Pesquisar sobre um dos matemáticos referidos na curiosidade e apresentar um pequeno texto onde explique a sua importância no campo da matemática.

b. Inverter a ordem de integração de $\int_0^2 \int_{y^2}^4 y^5 \cos x^2 dx dy$ e calcular o integral resultante.

c. Indicar a fórmula que lhe permite calcular a área de superfície de equação $z = f(x, y)$. Escrever o integral duplo que permite determinar a área da superfície $z = x^2 + y^2$ definida na região $R = \{ (x, y) \in \mathbb{R}^2 : x^2 - 4x + y^2 \leq 1 \wedge (x - 2)^2 \leq 4y \}$.

Integrais Múltiplos

M A T E M Á T I C A
Secção de Matemática e Informática

Curiosidade	
Tarefa	
Tema 1	
Tema 2	
Tema 3	
Processo	
Recursos	
Avaliação	
Conclusão	

a. Pesquisar sobre um dos matemáticos referidos na curiosidade e apresentar um pequeno texto onde explique a sua importância no campo da matemática.

b. Calcular o volume do sólido delimitado pelo cilindro $x^2 + y^2 = 9$ e os planos $z = 1$ e $z = 5 - x$.

c. Indicar a fórmula que lhe permite calcular a massa total de uma lâmina fina (espessura desprezável) que ocupa uma região R do plano e cuja densidade é $\rho(x, y)$. Considerando a densidade $\rho = x^2 + y^2$, escrever o integral duplo que permite determinar a massa total da lâmina limitada pelas circunferências $x^2 + y^2 = 2x$ e $x^2 + y^2 = -2y$.

Integrais Múltiplos		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa	Tendo em conta o tema em causa, no submenu, seleccione a opção correspondente.	
Processo		
Tema 1		
Tema 2		
Tema 3		
Recursos		
Avaliação		
Conclusão		

Integrais Múltiplos		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade	1. Pesquisar, recolher e seleccionar informação sobre o matemático escolhido, sobre o cálculo e aplicação dos integrais duplos ou triplos, quer nos recursos sugeridos, quer noutros que possam encontrar, utilizando essencialmente recursos da Web.	
Tarefa	2. Dinamizar o fórum, através da discussão do tema, partilha de informação, colocação de dúvidas e/ou questões, dar resposta às dúvidas ou questões colocadas, entre outras.	
Processo	3. Alínea b) representar graficamente as funções (só devem representar no plano); determinar os pontos de interseção; escrever o integral que corresponde ao volume e calculá-lo.	
Tema 1	4. Alínea c) pesquisar sobre o cálculo da massa total de um sólido homogéneo e escrever a expressão.	
Tema 2	5. Alínea c) determinar o plano de interseção entre as funções dadas; representar, no plano, a superfície de interseção; escrever o integral que corresponde à massa total do sólido.	
Tema 3	6. Apresentar as conclusões na próxima aula (10 minutos).	
Recursos	7. Elaborar e entregar, ao professor, um documento escrito com o registo de toda a atividade do grupo, nomeadamente ideias, pesquisa, informação recolhida pelo grupo e a avaliação do trabalho.	
Avaliação		
Conclusão		

Integrais Múltiplos	
M A T E M Á T I C A Secção de Matemática e Informática	
Curiosidade	1. Pesquisar, recolher e selecionar informação sobre o matemático escolhido, sobre o cálculo e aplicação dos integrais duplos ou triplos, quer nos recursos sugeridos, quer noutros que possam encontrar, utilizando essencialmente recursos da Web.
Tarefa	2. Dinamizar o fórum, através da discussão do tema, partilha de informação, colocação de dúvidas e/ou questões, dar resposta às dúvidas ou questões colocadas, entre outras.
Processo	3. Alínea b) representar graficamente os limites de integração dados; escrever o integral trocando a ordem das variáveis a integrar e calculá-lo.
Tema 1	4. Alínea c) pesquisar sobre a área de superfície de uma função de duas variáveis independentes e escrever a expressão.
Tema 2	5. Alínea c) representar graficamente as funções (só devem representar no plano); determinar os pontos de interseção e escrever o integral que corresponde à área de superfície.
Tema 3	6. Apresentar as conclusões na próxima aula (10 minutos).
Recursos	7. Elaborar e entregar, ao professor, um documento escrito com o registo de toda a atividade do grupo, nomeadamente ideias, pesquisa, informação recolhida pelo grupo e a avaliação do trabalho.
Avaliação	
Conclusão	

Integrais Múltiplos	
M A T E M Á T I C A Secção de Matemática e Informática	
Curiosidade	1. Pesquisar, recolher e selecionar informação sobre o matemático escolhido, sobre o cálculo e aplicação dos integrais duplos ou triplos, quer nos recursos sugeridos, quer noutros que possam encontrar, utilizando essencialmente recursos da Web.
Tarefa	2. Dinamizar o fórum, através da discussão do tema, partilha de informação, colocação de dúvidas e/ou questões, dar resposta às dúvidas ou questões colocadas, entre outras.
Processo	3. Alínea b) representar graficamente as funções (só devem representar no plano); escrever o integral que corresponde ao volume e calculá-lo.
Tema 1	4. Alínea c) pesquisar sobre o cálculo da massa total de uma lâmina fina, de espessura desprezável e escrever a expressão.
Tema 2	5. Alínea c) representar as funções no plano; determinar os pontos de interseção e escrever o integral que corresponde à massa total da lâmina.
Tema 3	6. Apresentar as conclusões na próxima aula (10 minutos).
Recursos	7. Elaborar e entregar, ao professor, um documento escrito com o registo de toda a atividade do grupo, nomeadamente ideias, pesquisa, informação recolhida pelo grupo e a avaliação do trabalho.
Avaliação	
Conclusão	

Integrais Múltiplos		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade	Apontamentos da UC de Matemática	
Tarefa	http://tutorial.math.lamar.edu/Classes/CalcIII/DIGeneralRegion.aspx	
Processo	http://tutorial.math.lamar.edu/Classes/CalcIII/TripleIntegrals.aspx	
Recursos	http://www.professores.uff.br/salete/cdiii/Calculo21.pdf	
Avaliação	http://paginas.fe.up.pt/~mcoimbra/aulas/Publicacoes/PCP2_LicoesAM2.pdf	
Conclusão	http://www.math.ist.utl.pt/~holiv/praticas2.pdf http://www.youtube.com/watch?v=NETmfwOAKpQ&feature=relmfu http://www.youtube.com/watch?v=9xUyOINEQio&feature=related http://www.youtube.com/watch?v=AQHcZklcItI&feature=related	

Integrais Múltiplos		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade	Concluída a tarefa, o trabalho será avaliado tendo em conta que:	
Tarefa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cada grupo, é avaliado através: <ul style="list-style-type: none"> • do registo de toda a atividade do grupo no documento escrito; • da informação cientificamente correta, recolhida pelo grupo, e utilização correta da linguagem matemática; • da avaliação do trabalho pelo grupo; • da apresentação de cada trabalho – professor e estudantes da turma avaliam o trabalho apresentado por cada grupo. ■ Cada estudante é avaliado em relação à sua participação individual, através do: <ul style="list-style-type: none"> • registo, no documento escrito do seu grupo, das suas ideias, pensamentos e opiniões sobre o assunto da tarefa; • preenchimento da ficha de auto e heteroavaliação. 	
Processo	Serão valorizadas:	
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> ■ as tarefas de exploração e investigação; ■ a prática compreensiva de procedimentos; ■ o produto da investigação (documento escrito e reflexões críticas sobre o tema); ■ a participação do estudante (registos no documento e ficha de auto e heteroavaliação); ■ a apresentação da tarefa na aula (estrutura, conteúdo, organização, qualidade e capacidade de expressão). 	
Avaliação		
Conclusão		

Integrais Múltiplos		MATEMÁTICA Secção de Matemática e Informática
Curiosidade		
Tarefa	Ao longo desta tarefa continuaram a ter a possibilidade de pesquisar, organizar e produzir informação, criar dinâmicas de trabalho colaborativo e desenvolver capacidades críticas e reflexivas, contribuindo para se tornarem mais responsáveis pelo processo de construção de conhecimento.	
Processo	Espera-se que tenham aprofundado os conhecimentos sobre integral definido e compreendido o cálculo de integrais múltiplos, com vista à sua aplicação em novos problemas.	
Recursos		
Avaliação		
Conclusão		

Anexo 9. Ficha de Auto e Heteroavaliação

Ficha de auto e heteroavaliação

Caro(a) estudante

Como membro de um grupo, deve preencher a seguinte ficha de auto e heteroavaliação, que tem como objetivo refletir a sua opinião relativamente ao modo como encarou o seu trabalho e o dos seus colegas, no decurso da tarefa a realizar na unidade curricular de Matemática.

Deve identificar-se e aos seus colegas e atribuir a cada item um número da escala de 1 a 5 que represente a sua opinião, sendo que 1 equivale a “pouco” e 5 a “muito”.

Solicita-se o preenchimento, para cada elemento do grupo, de todos os itens com o máximo de rigor possível.

** Obrigatório*

*** Número da *webquest***

*** O seu grupo é constituído por si e por mais quantos elementos?**

*** Penso que eu**

(indicar o seu nome)

*** número mecanográfico**

(indicar o seu número mecanográfico)

*** curso**

(indicar o curso onde está inscrito)



Eng. Agronómica



Eng. Alimentar



Eng. Florestal



Eng. Zootécnica

*** nesta tarefa,**

	1	2	3	4	5
1. Recolhi, selecionei e analisei informação relevante relacionada com o tema da tarefa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Partilhei a informação selecionada e os respetivos fundamentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Comuniquei, oralmente e por escrito, e contribuí para a criação de um clima de participação ativa no seio do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Utilizei de forma adequada e crítica as tecnologias de informação e comunicação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Sistematizei e sintetizei informação sobre o tema da tarefa, tendo em vista a apresentação do trabalho do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Refleti sobre a aprendizagem e as competências desenvolvidas no decurso da atividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Analisei os progressos do trabalho realizado em colaboração, bem como a minha contribuição e dos meus colegas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Intervim de forma crítica e construtiva, respeitando e valorizando a opinião de todos os elementos do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. A minha contribuição foi apreciada pelos outros colegas do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*** 2. Penso que o elemento do grupo,**

(indicar o nome do segundo elemento do grupo)

*** número mecanográfico**

(indicar o número mecanográfico do segundo elemento do grupo)

*** curso**

(indicar o curso onde está inscrito o segundo elemento do grupo)

☐

Eng. Agrónómica

☐

Eng. Alimentar

☐

Eng. Florestal

☐

Eng. Zootécnica

* **nesta tarefa,**

	1	2	3	4	5
1. Recolheu, selecionou e analisou informação relevante relacionada com o tema da tarefa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Partilhou a informação selecionada e os respetivos fundamentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Comunicou, oralmente e por escrito, e contribuiu para a criação de um clima de participação ativa no seio do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Utilizou de forma adequada e crítica as tecnologias de informação e comunicação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Sistematizou e sintetizou informação sobre o tema da tarefa, tendo em vista a apresentação do trabalho do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Refletiu sobre a aprendizagem e as competências desenvolvidas no decurso da atividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Analisou os progressos do trabalho realizado em colaboração, bem como a sua contribuição e dos seus colegas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Interveio de forma crítica e construtiva, respeitando e valorizando a opinião de todos os elementos do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. A sua contribuição foi apreciada pelos outros colegas do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* **3. Penso que o elemento do grupo,**

(indicar o nome do terceiro elemento do grupo)

* **número mecanográfico**

(indicar o número mecanográfico do terceiro elemento do grupo)

* **curso**

(indicar o curso onde está inscrito o terceiro elemento do grupo)



Eng. Agrónómica



Eng. Alimentar



Eng. Florestal



Eng. Zootécnica

*** nesta tarefa,**

	1	2	3	4	5
1. Recolheu, selecionou e analisou informação relevante relacionada com o tema da tarefa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Partilhou a informação selecionada e os respetivos fundamentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Comunicou, oralmente e por escrito, e contribuiu para a criação de um clima de participação ativa no seio do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Utilizou de forma adequada e crítica as tecnologias de informação e comunicação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Sistematizou e sintetizou informação sobre o tema da tarefa, tendo em vista a apresentação do trabalho do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Refletiu sobre a aprendizagem e as competências desenvolvidas no decurso da atividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Analisou os progressos do trabalho realizado em colaboração, bem como a sua contribuição e dos seus colegas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Interveio de forma crítica e construtiva, respeitando e valorizando a opinião de todos os elementos do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. A sua contribuição foi apreciada pelos outros colegas do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*** 4. Penso que o elemento do grupo,**

(indicar o nome do quarto elemento do grupo)

*** número mecanográfico**

(indicar o número mecanográfico do quarto elemento do grupo)

*** curso**

(indicar o curso onde está inscrito o quarto elemento do grupo)



Eng. Agronómica



Eng. Alimentar



Eng. Florestal



Eng. Zootécnica

* nesta tarefa,

	1	2	3	4	5
1. Recolheu, selecionou e analisou informação relevante relacionada com o tema da tarefa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Partilhou a informação selecionada e os respetivos fundamentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Comunicou, oralmente e por escrito, e contribuiu para a criação de um clima de participação ativa no seio do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Utilizou de forma adequada e crítica as tecnologias de informação e comunicação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Sistematizou e sintetizou informação sobre o tema da tarefa, tendo em vista a apresentação do trabalho do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Refletiu sobre a aprendizagem e as competências desenvolvidas no decurso da atividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Analisou os progressos do trabalho realizado em colaboração, bem como a sua contribuição e dos seus colegas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Interveio de forma crítica e construtiva, respeitando e valorizando a opinião de todos os elementos do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. A sua contribuição foi apreciada pelos outros colegas do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* 5. Penso que o elemento do grupo,

(indicar o nome do quinto elemento do grupo)

* número mecanográfico

(indicar o número mecanográfico do quinto elemento do grupo)

* curso

(indicar o curso onde está inscrito o quinto elemento do grupo)

☐

Eng. Agrónómica

☐

Eng. Alimentar

☐

Eng. Florestal

☐

Eng. Zootécnica

* nesta tarefa,

	1	2	3	4	5
1. Recolheu, selecionou e analisou informação relevante relacionada com o tema da tarefa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Partilhou a informação selecionada e os respetivos fundamentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Comunicou, oralmente e por escrito, e contribuiu para a criação de um clima de participação ativa no seio do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Utilizou de forma adequada e crítica as tecnologias de informação e comunicação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Sistematizou e sintetizou informação sobre o tema da tarefa, tendo em vista a apresentação do trabalho do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Refletiu sobre a aprendizagem e as competências desenvolvidas no decurso da atividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Analisou os progressos do trabalho realizado em colaboração, bem como a sua contribuição e dos seus colegas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Interveio de forma crítica e construtiva, respeitando e valorizando a opinião de todos os elementos do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. A sua contribuição foi apreciada pelos outros colegas do grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Submeter

Anexo 10. Teste Inicial de Avaliação

Teste de Matemática

Cursos: Engenharia Agronómica, Engenharia Alimentar
Engenharia Florestal, Engenharia Zootécnica

Data: ____/____/____

(Sem consulta)

Duração: 20m + 10m

Nome: _____ **Nº** _____
Curso: _____

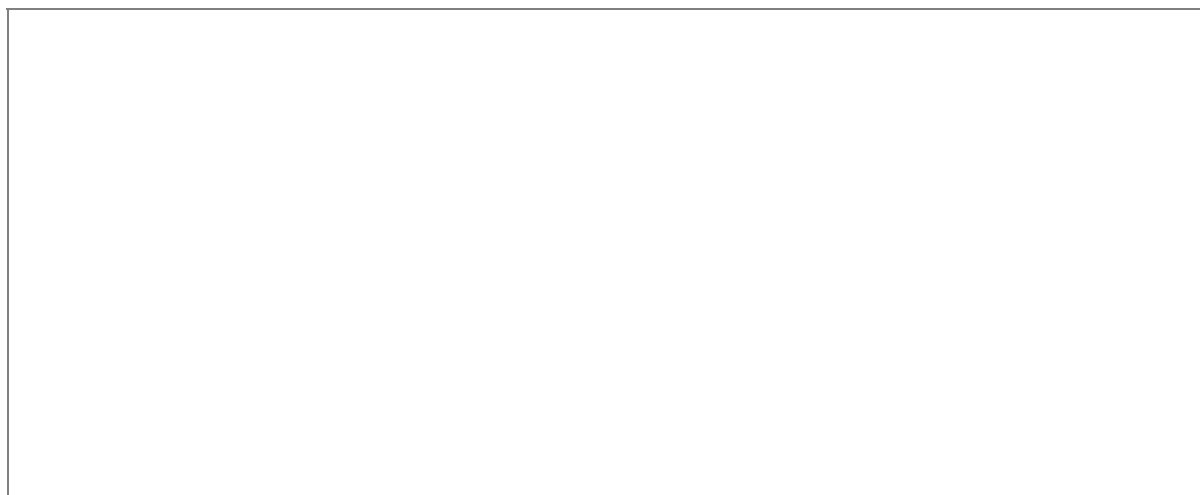
Responda às questões justificando adequadamente as respostas e utilizando os espaços da folha do teste.

1ª PARTE

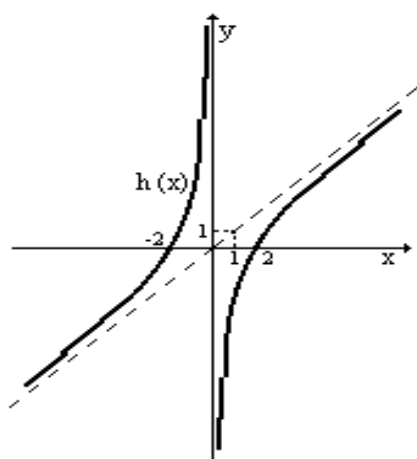
1. Indique o menor número inteiro que pertence ao intervalo $[-e, \pi]$.

2. Resolva a seguinte inequação $(x+3)^2 - 3 \leq 2x^2 + x$

3. A temperatura num dado ambiente, entre as 0 e as 20 horas, é dada, aproximadamente, por $T(t) = 15 + 0,1t^2 e^{-0,15t}$ com t em horas. Determine o instante em que a temperatura atingiu o valor máximo recorrendo a métodos exclusivamente analíticos.



4. Observe o seguinte gráfico e indique:



4.1. o domínio e o contradomínio de $h(x)$

--

4.2. o conjunto solução da inequação $h'(x)h(x) \leq 0$

--

4.3. as equações das assíntotas

--

4.4. $\lim_{x \rightarrow 0^+} h(x)$

--

4.5. $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{h(x)}{x}$

--

2ª PARTE

5. Considere $z(x, y) = x \operatorname{arc} \operatorname{sen} y$. Determine as derivadas de primeira ordem da função $z(x, y)$.

6. Calcule o seguinte integral $\int_1^e \frac{1}{x(1+2\ln x)} dx$

7. Escreva a expressão que lhe permita calcular o volume do sólido limitado pelos gráficos das seguintes

funções $(x-2)^2 + y^2 = 4$, $y = 4 - x$, $y \geq 0$ e $y = z$.

Grelha de classificação

Nº da questão	Cotação
1. -----	5 pontos
2. -----	17 pontos
3. -----	23 pontos
4. -----	
4.1. -----	10 pontos
4.2. -----	23 pontos
4.3. -----	12 pontos
4.4. -----	5 pontos
4.5. -----	5 pontos
5. -----	25 pontos
6. -----	30 pontos
7. -----	45 pontos
TOTAL -----	200 pontos

FORMULÁRIO:

$$P(u' u^m) = \frac{u^{m+1}}{m+1} + C, \quad m \neq -1$$

$$P\left(\frac{u'}{u}\right) = \ln|u| + C$$

$$P(e^u u') = e^u + C$$

$$P\frac{u'}{\sqrt{1-u^2}} = \arcsen u + C$$

Anexo 11. Teste Final de Avaliação

Teste de Matemática

Cursos: Engenharia Agronómica, Engenharia Alimentar
Engenharia Florestal, Engenharia Zootécnica

Data: ____/____/____

(Sem consulta)

Duração: 30m + 10m

Nome: _____ **Nº** _____

Curso: _____

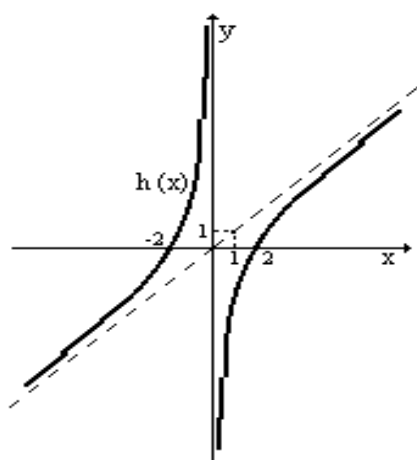
Responda às questões justificando adequadamente as respostas e utilizando os espaços da folha do teste.

1ª PARTE

1. Indique o menor número inteiro que pertence ao intervalo $[-e, \pi]$.

2. Resolva a seguinte inequação $(x+2)^2 - 2 \leq 3x^2 + x$

3. Observe o seguinte gráfico e indique:



- 3.1. o domínio e o contradomínio de $h(x)$

- 3.2. o conjunto solução da inequação $h'(x)h(x) \leq 0$

3.3. as equações das assíntotas

--

3.4. $\lim_{x \rightarrow 0^+} h(x)$

3.5. $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{h(x)}{x}$

--	--

2ª PARTE

- 4.** Considere $z(x, y) = x^2 \arcsen y$. Indique o domínio da função e determine as derivadas parciais de primeira ordem de $z(x, y)$.

--

5.

- 5.1)** Diga o que entende por integral definido da função $f(x)$ no intervalo $[a, b]$.

--

5.2) Calcule o seguinte integral $\int_0^{1/2} \frac{x}{\sqrt{1-x^2}} dx$



6. Determine o volume do sólido gerado pela função $f(x) = \sqrt{4-x^2}$ em torno do eixo dos xx .



7. Escreva a expressão que lhe permita calcular o volume do sólido limitado pelos gráficos das seguintes funções $(x-2)^2 + y^2 = 4$, $y = 4 - x$, $y \geq 0$ e $y = z$.

FORMULÁRIO:

Volumes de Sólidos de Revolução		
$V = \pi \int_a^b [f(x)]^2 dx$	$V = \pi \int_c^d [f(y)]^2 dy$	$P(u' u^m) = \frac{u^{m+1}}{m+1} + C, \quad m \neq -1$
$V = \pi \int_a^b \{ [f(x)]^2 - [g(x)]^2 \} dx$	$V = \pi \int_c^d \{ [f(y)]^2 - [g(y)]^2 \} dy$	$P\left(\frac{u'}{u}\right) = \ln u + C$
$V = 2\pi \int_c^d y f(y) dy$	$V = 2\pi \int_a^b x f(x) dx$	$P\frac{u'}{\sqrt{1-u^2}} = \arcsen u + C$
$V = 2\pi \int_c^d y [f(y) - g(y)] dy$	$V = 2\pi \int_a^b x [f(x) - g(x)] dx$	$(u.v)' = u'v + v'u$

Grelha de classificação

Nº da questão	Cotação
1. -----	5 pontos
2. -----	15 pontos
3.	
3.1. -----	10 pontos
3.2. -----	22 pontos
3.3. -----	10 pontos
3.4. -----	5 pontos
3.5. -----	5 pontos
4. -----	20 pontos
5.	
5.1. -----	8 pontos
5.2. -----	25 pontos
6. -----	30 pontos
7. -----	45 pontos
TOTAL	<u>200 pontos</u>

